



PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA



SCAN #4:2013
SUSTAINABLE CULTURE
ARCHITECTURE & NATURE

PROCEEDING SEMINAR NASIONAL **SCAN** #4: 2013 17 MEI 2013

SCAN #4:2013 "STONE, STEEL and STRAW"





Prosiding

Seminar Nasional

SCAN#4 : 2013

STONE, STEEL, AND STRAW Building Materials and Sustainable Environment



Program Studi Arsitektur F.T. UAJY
Program Pascasarjana UAJY



Architecture and Planning
Research Forum



IAP



PROCEEDING SCAN#4 : 2013 STONE, STEEL and STRAW

Hak Cipta © 2013, pada penulis

Hak Publikasi pada Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan ke-	05	04	03	02	01
Tahun	17	16	15	14	13

Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Moses Gatotkaca 28 Yogyakarta
Telpon (0274) 561031, 580526, Fax. (0274) 580525
Website : penerbit.uajy.ac.id
E-mail : penerbit@mail.uajy.ac.id

No. Buku : 557.FT.08.05.13

ISBN : 978-602-8817-45-5

PROSIDING SEMINAR NASIONAL SCAN#4

“STONE, STEEL, and STRAW”

Building Materials and Sustainable Environment

- § Ilmu dan Teknologi Material Bangunan
- § Kearifan Budaya dan Perkembangan Material
- § Pemanfaatan Material Bangunan secara Kreatif

17 MEI 2013

PENYELENGGARA :

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

BEKERJA SAMA DENGAN :

Program Pasca Sarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Architecture and Planning Research Forum (APRF)
Jurusan Arsitektur, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA
Fakultas Arsitektur dan Desain, UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) Cabang DIY
Ikatan Ahli Perencanaan (IAP) Indonesia cabang DIY
Konsil Bangunan Hijau Indonesia (GBCI)



DAFTAR ISI

Daftar Isi	iv
Kata Pengantar	viii

MAKALAH UTAMA

1. **INOVASI TEKNOLOGI BAHAN BANGUNAN UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DAN KELESTARIAN KEBUDAYAAN, ARSITEKTUR DAN ALAM**
Anita Firmanti I.1
2. **KEARIFAN BUDAYA MELESTARIKAN ARSITEKTUR-LINGKUNGAN-ALAM DALAM (PERKEMBANGAN) PENGGUNAAN MATERIAL PADA ELEMEN KOTA + ARSITEKTUR**
Totok Roesmanto I.9

KELOMPOK A. ILMU DAN TEKNOLOGI MATERIAL BANGUNAN

1. ***Pondasi Tiang Tongkat* sebagai Adaptasi Konstruksi Lahan Gambut di Kalimantan Barat**
Hamdil Khaliesh, Bontor Jumaylinda Gultom II.1
2. **Batu sebagai Alternatif Bahan Bangunan yang Mendukung Kelestarian Lingkungan**
Ratih Widiastuti II.11
3. **Eksplorasi Material Lokal untuk Menjawab Tantangan Arsitektur Global: Optimalisasi Pemanfaatan Bambu**
Andi Surya Kurnia II.18
4. **Optimalisasi Energi Matahari untuk Kenyamanan Ruang Dalam pada Bangunan Berlantai Banyak**
IM.Tri Hesti Mulyani, Nico Ekasaputra, Hendi Susanto II.33
5. **Kriteria Relatif Bahan Bangunan Ramah Lingkungan**
Franky Liauw II.42
6. **Pengembangan Agregat Ringan Buatan dari Bahan Limbah dan Lumpur Sidoarjo (LUSI)**
Lasino II.50
7. **Pengembangan Material Bambu dalam Komponen Desain Bentuk Struktur Bangunan Arsitektur Modern**
Gregorius Agung S. II.61

8. Perpaduan <i>Smart Glass</i> dan <i>U-PVC</i> sebagai Bahan Jendela Modern Hemat Energi di Iklim Tropis Sophie Marcella, Ade Prasetya	II.73
9. Beton Non Pasir sebagai Media Perkerasan Halaman Rumah yang Ramah Lingkungan Andi Prasetyo Wibowo	II.87
10. Perpindahan Panas Atap Daun Nipah di Rumah Panggung 1 Ulu Palembang Abdul Rachmad Zahrial Amin	II.92
11. Sistem <i>Base Isolation</i> pada Rumah Kayu Tradisional <i>Ammu Hawu</i>, Pulau Sabu, Nusa Tenggara Timur Yosafat Aji Pranata, Kevin Mariano William	II.101
12. Pelapukan pada Batu Candi : Strategi Konservasi Gerarda Orbita Ida Cahyandari	II.109

KELOMPOK B. KEARIFAN BUDAYA DAN PERKEMBANGAN MATERIAL

1. Perubahan Penggunaan Material pada Bangunan Rumah Tinggal Kampung Tradisional Studi Kasus : Kampung Kaputihan – Kabupaten Cirebon Iwan Purnama, Nur Hidayah	II.120
2. Penerapan Material Bata pada Gapura/Gerbang Masuk Bangunan Elemen Pembentuk Estetika Perkotaan di Kota Cirebon Iwan Purnama	II.129
3. Kearifan Penggunaan Material pada Rumah Jawa di Pedesaan Hardiyati, Josef Prijotomo, Murni Rachmawati	II.136
4. Tinjauan Ontologis Nilai Estetika Material Batu dan Baja dalam Desain Arsitektur Alvin Hadiwono	II.146
5. Menciptakan Kesenambungan Visual antara Bangunan Lama dan Baru Secara Kontekstual di dalam Lingkungan Gereja Katedral Bogor Emmelia Tricia Herliana	II.155
6. Perancangan Sekolah Alam Melalui Pendekatan Material Lokal dalam Arsitektur Vernakular Linda Octavia, Maria I. Hidayatun	II.171
7. Mengikat Kayu Membangun Konstruksi : Memahami Proses Membangun Uma di Sumba Josef Prijotomo	II.185

8. **Morfologi Material Dinding pada Rumah Jawa di Kampung Laweyan Surakarta**
Mohamad Muqoffa, Hadi Setyawan II.192
9. **Estetika dan Utilitarian pada Ornamen Bangunan Vernakular dalam Perspektif Berkelanjutan**
Wanita Subadra Abioso II.198
10. **Nilai-nilai Kesetempatan dan Kesemestaan dalam Regionalisme Arsitektur di Indonesia**
Maria I. Hidayatun, Josef Prijotomo, Murni Rachmawati II.208
11. **Material Lantai pada Bangunan Rumah Panjang (*Long House*) sebagai Pendukung *Mythos* Studi Kasus : Budaya Bermukim Tradisional Masyarakat Dayak Dosan di Kalimantan Barat**
Valentinus Pebriano II.214

KELOMPOK C. PEMANFAATAN MATERIAL BANGUNAN SECARA KREATIF

1. **Pemilihan Material Ruang Luar untuk Mendukung Fungsi Kesehatan pada Perencanaan Ruang Terbuka yang Inovatif**
Chika Alfrida Gionika, Eko Nursanty II.229
2. **Perencanaan Desain Aksesibilitas pada Ruang Terbuka Publik Studi Kasus : Simpang Lima, Semarang**
Rais Budhi Ghisniawan, Sumarwanto II.242
3. **Peran Courtyard dan Soft Material dalam Perkembangan Disain Perumahan di Semarang**
Wawan Destiawan, Loekman Mohamadi II.252
4. **Arsitektur – Teknologi Bahan dan Kreatifitas Pemanfaatan Bahan Bangunan**
Udjianto Pawitro II.263
5. **Pemanfaatan Daun Sagu sebagai Bahan Penutup Atap dan Dinding pada Rumah Rakyat di Kalimantan Barat Studi Kasus : Kecamatan Teluk Keramat, Kabupaten Sambas**
Lestari, M. Ridha Alhamdani II.271
6. **Bahan Bangunan dari Limbah Turut Berperan dalam Mendukung Kelestarian Lingkungan**
WS. Witarso, Rudy Setiadji II.279

7. Perlunya Penutup Atap <i>Straw</i> pada Bangunan Vernakular Masa Kini Titien Saraswati	II.291
8. Pengembangan Papan Serat Kayu Semen Berbahan Baku Limbah Kayu Galam WS. Witarso, Bambang Sugiharto	II.300
9. Keberlanjutan Batu Kumbung sebagai Pilihan Material Rumah Masyarakat Zuraida Sofyan	II.310
10. Love at First Sight: How Restaurant Building Materials Selection can Influence Sales Raden Aswin Rahadi, Fajar Prabowo, Alia Widyarini Hapsariniaty	II.320
11. Peranan Material untuk Mewujudkan Kreativitas dalam Arsitektur Studi Kasus : Karya-Karya Eko Prawoto Linda Octavia, Josef Prijotomo, Murni Rachmawati	II.326
12. Kajian Konsep <i>Eco Architecture</i> dan Aplikasi Terhadap Keselarasan antara Arsitektur dan Alam Studi Kasus: Pemanfaatan Bahan Bangunan Secara Kreatif Setio Maulana Ramadhan, Anwar	II.333
Indeks Penulis	345

KATA PENGANTAR

Arkeolog menemukan runtuh dinding neolitik di Yeriko, Tepi Barat, yang diperkirakan dibangun 7.000 tahun S.M. Sejauh ini, dinding itu dianggap sebagai bangunan pertama. Jika nenek moyang manusia modern mulai hadir 200.000 tahun lalu, maka kita hanya dapat membayangkan bahwa hingga 7.000 tahun S.M. nenek moyang kita mungkin tinggal di gua-gua atau pepohonan yang dirangkai. “Arsitek” pertama, barangkali, adalah Imhotep yang merancang Piramida Bertingkat di Saqqara (makam Raja Zoser) 2.639 tahun S.M.

Dalam kurun 9.000 tahun, arsitek dan arsitektur telah melibatkan perkembangan dan pemakaian bahan bangunan yang lebih beragam. Batu (*stone*) masih tetap dipakai. Bahan-bahan alami organik seperti jerami (*straw*) juga masih banyak dipakai. Baja (*steel*) mewakili bahan bangunan modern yang berkembang pesat sejak revolusi industri.

Saat ini, 2013, kita menyaksikan perkembangan amat pesat bahan-bahan bangunan dalam beberapa tahun terakhir. Ini sejalan dengan perkembangan pesat di dunia kalkulasi digital yang mendorong ditemukannya zat-zat baru. Bahan berteknologi nano, bahan “anti-gravitasi”, dinding hologram, selubung bangunan penuai energi, hanyalah sedikit contoh dari bahan-bahan yang akan mewarnai arsitektur di masa depan.

Seminar SCAN#4 bertema “STONE, STEEL and STRAW” yang menjadi salah satu tema dari 10 tema yang telah disiapkan dari SCAN#1 hingga SCAN#10 (tahun 2020). Kali ini kita berkumpul untuk memumpunkan perhatian kita pada bahan bangunan dan membahasnya sesuai dengan latar belakang kita masing-masing, mulai dari sisi budaya, psikologi, rekayasa hingga ekonomi. Kita dapat belajar dari masa lalu dan menggagas masa depan demi keberlanjutan budaya, arsitektur dan lingkungan (*Sustainable Culture, Architecture and Nature*).

Namun, jika pada tahun 0 Masehi bumi baru dihuni sekitar 250 juta manusia dan saat ini telah menjadi 7.000 juta (7 milyar) manusia maka kita, arsitek, perlu waspada bahwa bumi yang tak bertambah luas ini sedang menghadapi kesulitan besar. Semoga, di seminar SCAN#4 ini kita dapat melihat gagasan-gagasan baru tentang bahan-bahan bangunan di masa depan yang mendukung *Sustainable Culture, Architecture and Nature* demi bumi yang nyaman dan sejahtera bagi seluruh makhluk penghuninya.

TIM PENYUNTING
Seminar Nasional SCAN#4 : 2013



SEMINAR NASIONAL SCAN#4 : 2013

STONE, STEEL, AND STRAW

Building Materials and Sustainable Environment

Keynote Speaker - Ka Puskim.
Dalam Seminar Nasional dan Workshop SCAN#4:2013
Di Universitas Atmajaya – Yogyakarta

**INOVASI TEKNOLOGI BAHAN BANGUNAN UNTUK MENDUKUNG
PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DAN KELESTARIAN
KEBUDAYAAN, ARSITEKTUR DAN ALAM**

Yang terhormat,
Sdr Rektor Univ. Atmajaya,
Sdr.....

Para undangan, hadirin yang saya hormati,

Assalam muallaikum Warahmatullohi Wabarakatuh.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Subhana wa Ta'ala karena atas perkenan Nya kita dapat berkumpul bersama pada hari ini dalam acara Seminar Nasional dan work Shop SCAN#4:2013 dengan tema “Stone, Steel and Straw”.

Ibu, Bpk, Hadirin yang saya muliakan,

Kegiatan pembangunan infrastruktur yang selama ini di laksanakan telah membawa kemajuan yang pesat baik dibidang sosial, ekonomi, politik, hukum dan pertahanan keamanan. Seiring dengan perkembangan lingkungan strategis nasional dan global maka paradigma dalam penyelenggaraan pembangunan juga disesuaikan. Pembangunan yang berwawasan lingkungan merupakan wacana yang harus dikembangkan baik dalam penyelenggaraan maupun pengelolaannya. Ini berarti setiap kegiatan pembangunan haruslah diikuti dengan berbagai analisis yang mencakup aspek fungsi, manfaat, dan dampak yang mungkin ditimbulkan.

Kita sadari bahwa selain memberikan kemajuan, sedikit banyak pembangunan juga membawa konsekuensi yang luas termasuk dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu penyelenggaraan pembangunan haruslah selaras dan sinergi dengan arah kebijakan pengelolaan lingkungan.

Akhir-akhir ini sering kita mendengar melalui berita atau menyaksikan secara langsung mengenai kerusakan lingkungan serta dampak yang diakibatkan, terutama terhadap perubahan iklim global. Secara garis besar kerusakan lingkungan serta perubahan iklim global tersebut telah mempengaruhi terhadap aspek dan perilaku kehidupan terutama kesehatan manusia akibat terganggunya ekosistem dan kelestarian alam.

Berbagai dampak yang di timbulkan dan kerusakan lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung semuanya akan berakibat pada kerugian ekonomi dan sosial. Bila kita cermati memang ada kecenderungan peningkatan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh berbagai penyebab seperti kegiatan penambangan, eksploitasi hutan, industri, dan kegiatan lainnya. Sejauh mana upaya penyelamatan lingkungan serta langkah-langkah nyata terkait inovasi teknologi bahan bangunan yang telah dilakukan dalam rangka menunjang pembangunan infrastruktur bidang ke PU an, akan diuraikan lebih lanjut.

Selain pengembangan produk dan sistem konstruksi yang ramah lingkungan, dalam memenuhi tuntutan global terkait dampak lingkungan, dalam pembangunan infrastruktur juga telah mengembangkan beberapa bahan atau material yang sekiranya tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam upaya meningkatkan kualitas

hidupnya pembangunan perlu terus dilaksanakan, tetap harus dijaga agar tidak mengganggu ekosistem yang ada. Pembangunan demikian dikategorikan sebagai pembangunan yang berkelanjutan. Pembangunan yang berkelanjutan adalah kegiatan pembangunan yang memperhatikan faktor-faktor penting terhadap lingkungan, untuk mendukung kehidupan. Faktor-faktor penting tersebut mencakup *terpeliharanya proses ekologi yang esensial, tersedianya sumber daya yang cukup serta lingkungan sosial-budaya dan ekonomi yang sesuai*.

Konsep pembangunan berkelanjutan memberikan implikasi adanya pembatasan berbagai aktivitas manusia untuk selalu mempertimbangkan terhadap kemampuan biosfer dalam menyerap dampak yang diakibatkan.

Sehingga dapat dimengerti bahwa strategi pembangunan berkelanjutan dimaksudkan untuk mengembangkan keselarasan berkehidupan baik sesama manusia maupun manusia dengan alam.

Tidak dapat dipungkiri bahwa meningkatnya kegiatan industri konstruksi akan berdampak terhadap peningkatan kebutuhan bahan bangunan sebagai komponen utamanya. Dalam penyediaan tersebut, tentu akan memanfaatkan sumber daya alam, baik yang digunakan secara langsung maupun melalui pengolahan. Namun pengambilan secara berlebihan tanpa pengendalian yang baik, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Saat ini gejala tersebut mulai terlihat, baik yang diakibatkan oleh kegiatan penambangan bahan galian golongan C maupun penebangan kayu secara berlebihan.

Selanjutnya bagaimana upaya kita dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan tanpa mengurangi aktivitas pembangunan? disinilah perlu dilakukan inovasi teknologi serta pengelolaan lingkungan yang baik pada setiap tahap pembangunan, mulai dari pemilihan bahan, peralatan, teknik pelaksanaan, serta teknologi produksi yang lebih sesuai.

Oleh karena itu kiranya telah saatnya kita sama-sama memperhatikan dan menetapkan komitmen tersebut untuk lebih berhati-hati dan bijaksana dalam pengelolaan sumber daya alam dalam upaya menjaga keseimbangan lingkungan. Untuk itulah Pusat litbang permukiman terus melakukan program litbangnya, dan salah satu hasilnya adalah inovasi teknologi bahan bangunan dengan memanfaatkan bahan limbah sebagai bahan substitusi dan bahan baku dalam pembuatan komponen bangunan dengan teknologi sederhana guna mengurangi kebutuhan energi dan emisi yang dihasilkan.

Dengan dikembangkannya bahan bangunan dan berbagai limbah tersebut kiranya dapat memenuhi kebutuhan dalam mendukung program pembangunan di bidang Ke-PU-an sekaligus penanganan masalah lingkungan.

Hadirin yang saya hormati,

Kenapa kita harus mengembangkan bahan bangunan ekologis, karena kita telah sepakat untuk konsisten dalam mendukung program pembangunan keberlanjutan sebagai mana telah diagendakan oleh pemerintah dan diamanatkan dalam RAKER PU beberapa waktu lalu yang diantaranya adalah :

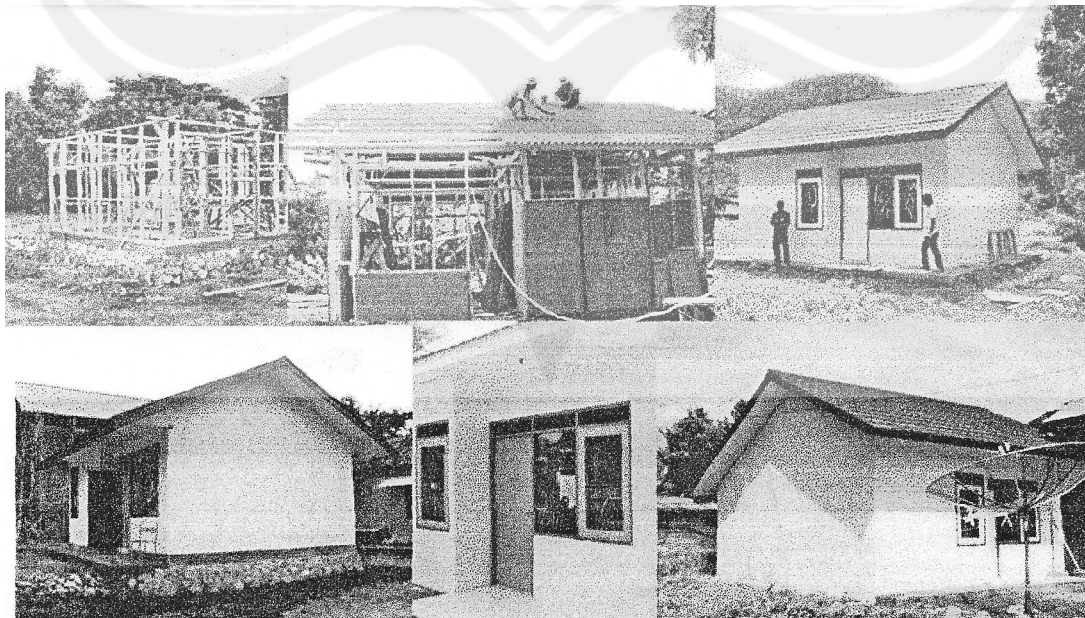
1. Militansi : dalam menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan,
2. Konsisten : dalam menerima konsekuensi penerapan hasil litbang berbasis pembangunan berkelanjutan,
3. Inovatif : dalam rencana dan program litbang yang memiliki indeks berkelanjutan.

Kiranya ketiga hal diatas dapat kita gunakan sebagai dasar dan acuan dalam pengembangan IPTEK dan penerapan dilapangan sehingga apa yang kita laksanakan dalam pembangunan dapat memberi nilai manfaat bagi kesejahteraan masyarakat tanpa mengorbankan lingkungan.

Mengacu pula pada ketentuan Green Building (bangunan hijau) dimana secara umum mensyaratkan bahwa salah satu aspek pentingnya adalah sejauh mana bangunan tersebut menggunakan bahan yang ramah lingkungan, dapat diperbarui, dapat digunakan kembali, dapat didaur ulang, tahan terhadap api dan lingkungan serta aman terhadap kesehatan. Mengacu pada beberapa persyaratan diatas, kiranya sudah cukup jelas bahwa setiap pemilihan bahan yang akan digunakan haruslah melalui pertimbangan secara mendalam sehingga masuk dalam kategori ramah lingkungan. Hal ini dapat dimulai dari pemilihan sumber dan jenis bahan, lokasi/ fungsi lahan, proses produksi, transportasi, kebutuhan energi, emisi dan limbah yang dihasilkan. Untuk itulah mengapa kita terus melakukan inovasi untuk mendapatkan suatu material yang memenuhi kriteria diatas, dan saat ini sedang kita kembangkan pemanfaatan berbagai bahan limbah untuk bahan bangunan dan pengembangan jenis kayu cepat tumbuh untuk kayu konstruksi seperti pengembangan LVL.



Gambar 1. Pengembangan kayu cepat tumbuh untuk kayu konstruksi



Gambar 2. Penerapan LVL (dari kayu cepat tumbuh) untuk RSH

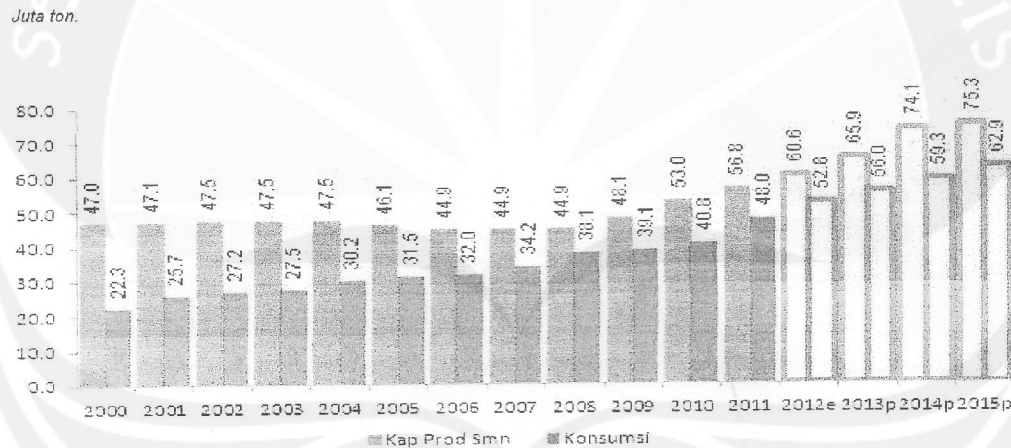
Hadirin ibu/Bpk yang saya hormati,

Bicara masalah bahan struktur, tidak dapat dipungkiri, bahwa saat ini penggunaan beton masih sangat dominan khususnya untuk struktur utama dalam bangunan tinggi, bendungan, pelabuhan, serta jalan dan jembatan. Hal ini tentu berkorelasi pada kebutuhan semen yang harus disediakan sebagai bahan utama dalam pembuatan beton.

Dengan meningkatnya kegiatan industri konstruksi, berarti meningkat pula kebutuhan semen termasuk diantaranya yang digunakan dalam pembangunan infrastruktur yang merupakan penyangga utama dalam mendukung pengembangan ekonomi. Sebagai gambaran kebutuhan semen dalam negeri pada tahun 2011 mencapai 48 juta ton, sedangkan kapasitas produksi dalam negeri mencapai 56,8 juta ton, walaupun saat ini masih surplus, tetapi dengan dicanangkannya program **“Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia” (MP3I)** tentu memerlukan kesiapan dan sisi penyediaan bahan semen baik dari aspek produksi maupun distribusi.

Selain jumlah atau kapasitas produksi, dengan berkembangnya kondisi lingkungan dan fungsi bangunan, saat ini juga telah dikembangkan berbagai jenis produk semen alternatif dengan tujuan selain untuk mendapatkan harga yang ekonomis juga untuk **mengurangi konsumsi energi dan emisi yang dihasilkan**, serta memperoleh suatu jenis semen yang sesuai dengan peruntukannya.

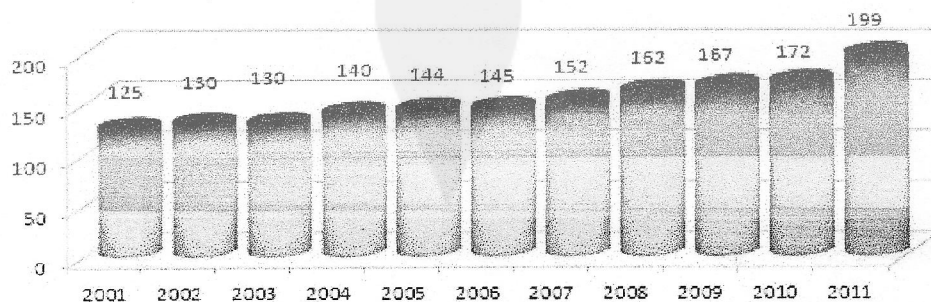
Sebagai gambaran, berikut disajikan produksi dan konsumsi semen di Indonesia serta persentase kenaikan dalam dasa warsa terakhir sebagai berikut:



Sumber : Wikipedia Indonesia.

Gambar 3. Produksi dan konsumsi semen tahun 2000 s.d 2012 dan prediksi s.d 2015

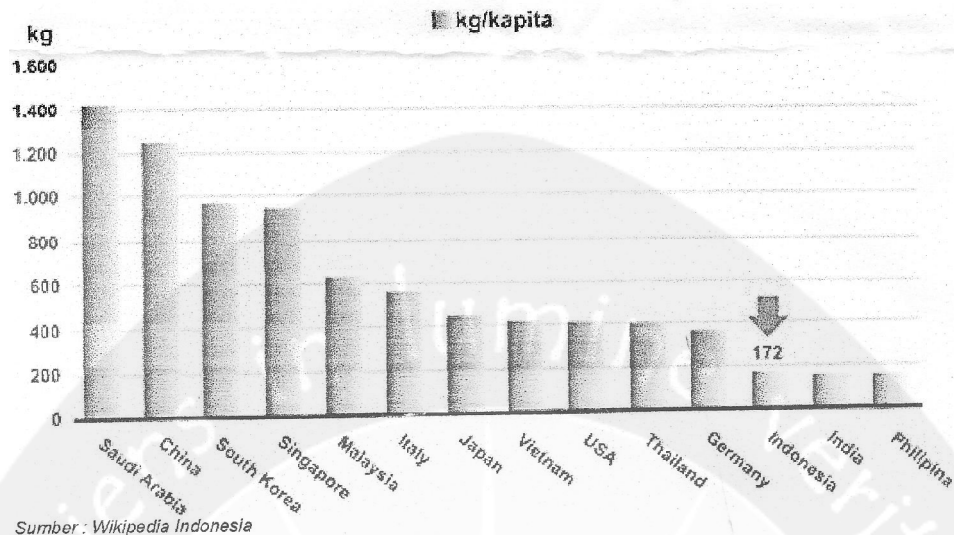
Sedangkan konsumsi semen per kapita di Indonesia dapat dilihat pada grafik berikut,



Sumber : Wikipedia Indonesia.

Gambar 4. Konsumsi semen per kapita di Indonesia.

Untuk melihat apakah konsumsi semen di Indonesia sudah cukup tinggi dibandingkan dengan negara lain, dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 5. Konsumsi semen per kapita di beberapa negara.

Dan grafik di atas terlihat bahwa konsumsi semen per kapita di Indonesia masih sangat rendah jauh dibawah Singapura dan Malaysia dan setara dengan 2 negara lainnya yaitu India dan Philipina.

Karena fungsi, jenis konstruksi dan kondisi lingkungan yang beraneka ragam, maka jenis semen dan bahan tambahan (additive) yang digunakan serta rencana campuran yang dilakukan mutlak harus dibedakan pula, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan sifat-sifat beton yang diinginkan sesuai kondisi dan fungsi bangunan yang akan didirikan. Selain bangunan gedung dalam dasa warsa terakhir ini yang banyak menggunakan semen adalah proyek jalan sebagai lapisan perkerasan kaku (rigid pavement) hal ini dikarenakan semakin terbatasnya persediaan bahan aspal dibanding kebutuhan yang terus meningkat. Hal ini juga masih terus berlanjut, terutama dalam pengembangan jalan tol yang dilaksanakan sampai dengan tahun 2014 nanti dengan target fisik sepanjang 1.334 km akan membutuhkan semen sekitar 4 juta ton, seperti diuraikan dalam tabel 1 berikut :



Gambar 6. Pengecoran beton pada jalan tol.

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Tabel 1. Perkiraan kebutuhan semen untuk jalan tol s.d tahun 2014.

Toll Road Project Status	No. of projects	Project value (USD mio)	Length (Km)	Cement demand (MT)
Projects Ready For Offer	3	1,000	133	405
Priority Projects	8	2,474	342	1,026
Potential Projects	19	11,774	857	2,571
TOTAL	30	15,248	1,334	4,002

Sumber : Wikipedia Indonesia

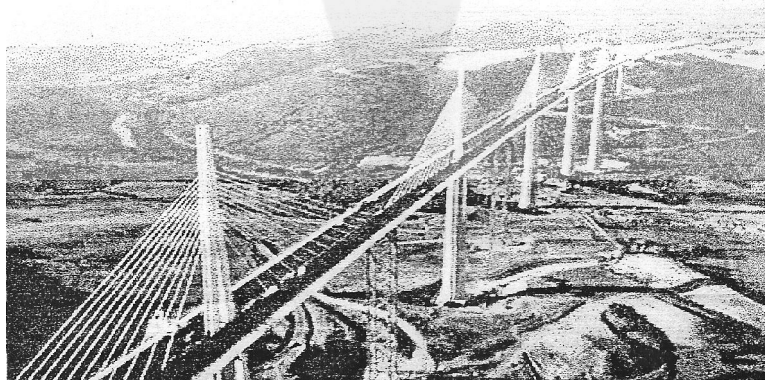
Beberapa bangunan fenomenal yang terbuat dari beton seperti gambar berikut:



Gambar 7. Beton untuk konstruksi bendungan



Gambar 8. Beton untuk bangunan gedung



Gambar 9. Beton untuk konstruksi jembatan

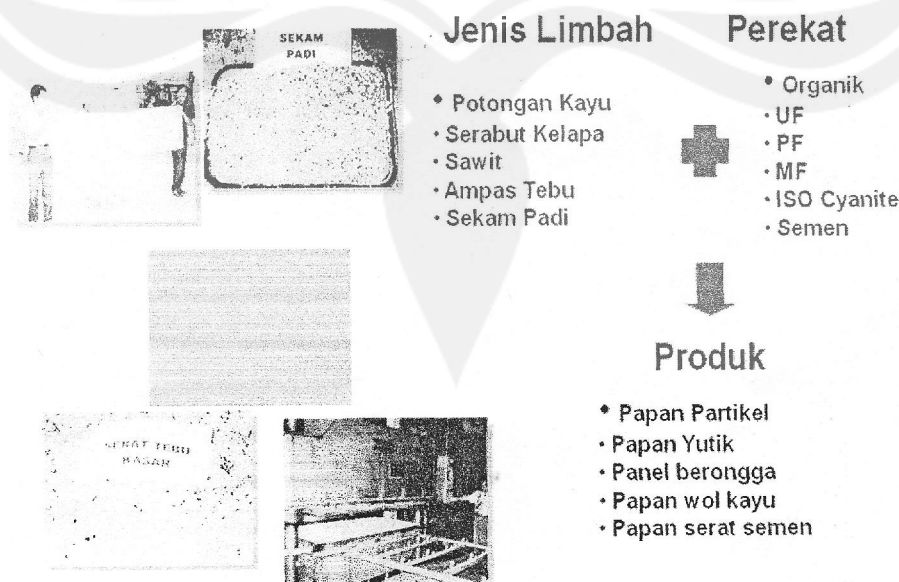
Kiranya uraian diatas dapat memberikan gambaran, betapa pentingnya penyediaan semen dan beton dalam industri konstruksi, karena bangunan yang akan didirikan memiliki fungsi yang sangat strategis dalam pengembangan ekonomi.

Bahan lain yang sangat potensial untuk dikembangkan dan bersifat renewable adalah bambu yang memiliki pertumbuhan yang cepat, mudah dibudidayakan dan mempunyai sifat teknis yang baik. Walaupun bambu telah cukup lama dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat, namun masih dianggap bahan yang memiliki nilai ekonomi rendah sehingga perlu ditingkatkan performanya. Saat ini telah dikembangkan berbagai inovasi pengolahan bambu untuk dijadikan bahan konstruksi yang sangat menarik. Beberapa produk komponen yang dihasilkan seperti batang/balok, papan busaron, bambu laminasi, dan lainnya.



Gambar 10. Balok & papan buatan dari bambu.

Selain bahan-bahan diatas, juga kita kembangkan beberapa bahan limbah untuk bahan bangunan, seperti limbah pertanian, perkebunan, pertambangan, industri, energi, dan sebagainya.



Gambar 11. Papan buatan dari sekam padi dan serat tebu.

Ibu, Bpk, hadirin yang saya hormati,

Sebagai penutup, dapat disampaikan:

- 1) Untuk menunjang pembangunan berkelanjutan harus disediakan bahan yang memenuhi persyaratan teknis, tahan terhadap api, awet, serta memiliki indeks lingkungan yang baik atau disebut bahan bangunan ekologis.
- 2) Pemanfaatan sumber daya alam perlu dilakukan dengan baik dan bijaksana dengan mempertimbangkan terhadap dampak yang ditimbulkan.
- 3) Pengembangan inovasi teknologi perlu terus ditingkatkan untuk menghasilkan produk yang baik, ekonomis dan ramah lingkungan.
- 4) Selanjutnya dapat disampaikan bahwa dalam upaya meningkatkan nilai guna dan mengurangi dampak lingkungan dari bahan limbah perlu memanfaatkan sebagai komponen bangunan, sehingga selain untuk memenuhi kebutuhan bahan konstruksi juga dapat mengurangi pengambilan sumber daya alam yang dapat memacu kerusakan lingkungan.

--semoga--

Ka-Puskim

KEARIFAN BUDAYA MELESTARIKAN ARSITEKTUR-LINGKUNGAN- ALAM DALAM (PERKEMBANGAN) PENGGUNAAN MATERIAL PADA ELEMEN KOTA + ARSITEKTUR

Totok Roesmanto

Guru Besar Arsitektur Universitas Diponegoro
pembicara utama

Seminar Nasional “Stone, Steel, Straw” SCAN#4:2013 Prodi Arsitektur UAJY, Yogyakarta 17
Mei 2013

.....

Pengantar

Bangunan modern dengan penggunaan material non-alami sudah disadari menjadi pengiur terjadinya pemanasan global. Maka bahan bangunan modern berteknologi lanjut banyak diinginkan. Sebagian di antaranya menggunakan bahan baku material alami.

Bahan bangunan tradisional berteknologi sederhana telah digunakan pada sebagian besar bangunan ber-arsitektur tradisional, meskipun sebenarnya tidak semua material alami yang terpilih selalu berkualitas rendah. Bangunan ber-arsitektur tradisional sudah disadari telah menerapkan prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan. Apabila material alami yang berkualitas tinggi tidak ditemukan di sekitar lingkungan permukiman, maka secara luwes material alami pengganti yang berkualitas lebih rendah dapat digunakan, apabila aturan yang ditradisikan sebagai kearifan lokal yang hidup di masyarakat ditaati.

Dalam proses pembangunan yang dipraktekkan, material alami seperti batu, kayu masih dibutuhkan, tetapi rumbia, ilalang, dan tanah liat seperti terabaikan. Dalam kenyataannya di beberapa wilayah dan kota di Indonesia material alami yang terabaikan tersebut masih menjadi bahan baku elemen bangunan hunian.

Penggunaan batu yang tersembunyi sebagai material utama pondasi lajur batu kali ikut terabaikan dan seakan-akan tidak memiliki keestetikan sama sekali. Material alami kemudian disadari memiliki keestetikaannya sehingga muncul pilihan material bercitra alami produk pabrikan. Bata yang diproduksi dengan teknologi sederhana tanpa disadari telah menggunakan material dari tanah dalam jumlah sangat banyak. Material alami kemudian disadari memiliki keestetikaannya sehingga muncul pilihan material-material bercitra alami produk pabrikan.

Kearifan lokal tentang pemakaian material alami seharusnya ada di setiap masyarakat yang memiliki tradisi rancang-bangun. Beberapa kearifan lokal masih dilestarikan tetapi tidak terpublikasi, dan lebih banyak lagi yang sudah tidak dipraktekkan atau ditinggalkan masyarakatnya yang ingin berkehidupan modern.

Batu: material alami yang pernah terabaikan

Mengaitkan batu dengan bangunan akan selalu mengingatkan sebagian besar orang yang tinggal di daerah perkotaan pada peran batu sebagai material utama pondasi bangunan. Tetapi keestetikaan tampilan alami susunan batu terkesan kurang dihargai. Berbeda dengan masyarakat di pedesaan sekitar Kledung Pass yang menghargai dan tidak

akan melupakan peran belahan batu gunung berukuran besar sebagai material utama dinding rumah tinggalnya. Meskipun belahan batu gunung tersebut sekedar dirangkai dengan popokan campuran semen ala kadarnya, tetapi sesungguhnya telah dihasilkan tampilan yang lebih estetik dan terkesan alami.

Kesan berwajah instan justru ditampilkan dinding yang dibentuk dari susunan belahan batu kali ataupun batu gunung dirangkai dengan spesi yang membentuk siar berketebalan seakan-akan sama dan rapi kemudian dicat putih sebagai pembeda. Meskipun diperlukan sedikit ketekunan agar dihasilkan kesan permukaan yang sebidang.

Kerapian membuat siar lebih mudah dilakukan tukang batu apabila menggunakan lempengan-lempengan batu yang kemudian dicat hitam. Tidak jelas alasannya kenapa permukaan batu alami tersebut harus dicat hitam. Bisa jadi untuk mengaburkan kesan permukaan batu alami yang teksturnya tidak rata, atau pertimbangan kombinasi warna dengan siar-siarnya yang dicat putih, intinya adalah rapi itu indah. Komposisi warna minimalis hitam-putih demikian kemudian tergeser sejak lempengan batu kali dan batu gunung dengan tampilan lebih estetik dipasang sebagai pelapis dinding luar pada saat *rumah jengki* mulai disukai. Sampai menjelang tahun 1980-an masih banyak bangunan (gedung, pagar halaman, jembatan) di daerah perkotaan yang dinding bagian bawahnya berpenampilan (lempengan) batu hitam dibingkai siar putih. Pembedanya, hanyalah tinggi dinding bagian bawah dari permukaan tanah ke lis bagian atasnya sebagai sabuk bangunan. Model siar bisa juga sebagai pembeda, posisi permukaannya rata atau lebih dalam dari lempengan batu yang dibingkai. Jarang ditemukan rangkaian siar yang menonjol ke luar dari permukaan batu, kalau pun ada cenderung seperti hasil popokan yang dilakukan secara kasar. Pernah *trend* penggunaan batu yang permukaannya dipotong mendekati bentuk segi-enam, hasilnya mengesankan susunan produk pabrikan tetapi dari bahan alami.

Maclaine Pont menyusun batu kali ukuran kecil sekepalan tangan berwarna kehitaman sebagai pelapis pilar-pilar beton pada bangunan-bangunan lama di Kampus ITB (1918-1920). Batu berukuran besar digunakannya sebagai elemen utama konstruksi pondasi bangunan Aula dan diekspos sebagai penghias permukaan dasaran lantai bangunan. Dinding ekspos Taliesin West karya Frank Lloyd Wright yang lebih banyak dikenal, juga menggunakan bongkahan batu-batu besar, padahal baru dibangun tahun 1937.

Maclaine tidak secara eksplisit menempatkan batu berukuran besar untuk menegaskan keberadaannya di bagian bawah pada sebuah dinding, dan batu berukuran lebih kecil di atasnya. Tampilan susunan batu bagian atas terkesan tanpa spesi pengisi, terlihat seperti tersusun alami begitu saja. Sedangkan kombinasi susunan batu dengan popokan spesi di bagian bawahnya bertekstur jauh lebih kasar. Mungkin Maclaine Pont telah mencoba menerapkan konsep *Rwa Bhineda / Semara Ratih* yang pernah dilihatnya pada arsitektur tradisional Bali. Pont telah melakukan penyelesaian serupa pada sebagian dinding luar di Gereja Poh Sarang (1934) karyanya.

Robi Sularto yang banyak melakukan eksplorasi desain berbasis konsep ber-arsitektur tradisional Bali dan dapat dipastikan sangat paham tentang *Rwa Bhineda*, justru tidak menampilkan susunan batu kali berukuran besar sebagai penyangga susunan batu kali berukuran sekepalan tangan pada dinding-dinding rendah pembatas pelataran parkir taman wisata di Sangeh (1973). Robi Sularto menggunakan batu dengan permukaan kasar berwarna keputihan, sedangkan Pont memilih batu dengan permukaan halus berwarna kehitaman dari sungai terdekat.

Batu remitan pada masa Hindia Belanda banyak digunakan sebagai pelapis dinding luar pembentuk tekstur permukaan. Kealamian permukaannya menghasilkan warna ke-abu-abuan, mudah ditemukan pada bangunan perkantoran dan gereja. Tampilan tekstur dinding demikian sangat mungkin mengilhami teknik *rendering* titik-titik menggunakan *rapidograph* pada pembuatan tugas desain-grafis mata kuliah perancangan arsitektur, sebelum dikenal komputerisasi.

Setelah penggunaan berbagai jenis batu remitan berbeda warna, mulailah dikenal *trisik* batu untuk permukaan lantai. Maka telah terjadi perpindahan posisi *trisik*, dari pelapis dinding yang sekedar dilihat, ke lantai yang diinjak tetapi berpenampilan estetik. Padahal ketika banyak orang berdiri di atasnya, keestetikaan *trisik* tidak sedikitpun terlihat. *Trisik* berubah menjadi aksesoris lantai, bukan lagi baju bangunan. Mulai sekitar tahun 2000 lantai *trisik* merambah ke ranah yang lebih luas, taman-taman kota.

Semula material untuk *pedestrian way* (jalur pejalan kaki) di area rekreasi dari ubin serit, rabat beton terpotong-potong, lempengan batu ditata bebas, paving berpola, kemudian berkembang ke fungsi lain sebagai media merefleksikan kaki yang dibuat dari rabat beton dengan bercak-bercak batu bulat ukuran kecil.

Masyarakat desa Wonobodro di Batang secara mentradisi juga mengenal penggunaan *trisik* batu. Kehebatan semangat gotong-royong masyarakat setempat membangun lingkungan secara swadaya kemudian terkikis setelah mengenal ubin *paving*. Jalan *trisik* dari pecahan batu gunung hanya tersisa di lingkungan yang harus dilestarikan seperti jalan menuju ke makam Syech Maulana Maghribi, lainnya berganti menjadi jalan *paving*.

Hilangnya material asli pada suatu jalan juga dialami Jalan Ronggowarsito di Semarang. Pada masa Hindia Belanda merupakan jalan utama menuju Stasiun Kemijen (stasiun kereta api pertama di Indonesia) yang disusun dari batu-kubus. Material asli tersebut sudah sulit ditemukan di daerah yang sekarang rutin terendam rob, sehingga tidak akan dapat diketahui lagi apakah terbuat dari beton, batu alam yang dibentuk, atau menggunakan batu candi yang tidak digunakan pada proses preservasi candi. Bisa jadi sudah tidak ada lagi sisa-sisanya karena telah digunakan untuk kepentingan konstruksi bangunan hunian masyarakat yang bermukim di sekitarnya.

Sejak rekonstruksi beberapa bangunan adat di desa Ratenggaro (2011) terpublikasi para pengamat arsitektur menjadi lebih banyak melihat keberadaan makam-makam tua menggunakan batu-batu berukuran besar yang dipangkas rapi berada di tengah-tengah kompleks permukiman tradisional. Berbeda dengan kubur-batu jenis *waruga* yang juga menggunakan batu dipangkas berukuran lebih kecil yang ditegakkan. Ketebalan batu *pandhusa* (jenis *dolmein* berfungsi kuburan) tentu telah dipertimbangkan kekuatannya, ternyata menerapkan prinsip dasar berarsitektur menggunakan *pilar + balok*.

Kubur batu jenis *sarcophagus* berukuran hampir sama telah dikenal sejak zaman Pra-Sejarah. *Sarcophagus* berbentuk kura-kura banyak ditemukan di Pejeng, dan tersimpan rapi di Museum Gedong Arca di dekat pertigaan Bedahulu. Pada masanya dapat dipastikan keberadaan *sarcophagus* tidak dirancang sebagai elemen utama dari *rural landscape* apalagi *focal point* di desa pra-sejarah, meskipun dikenal patih-arsitek Kebo Iwa. Peran *dolmein* dan *menhir* batu benar-benar sebagai elemen utama *rural landscape* dapat ditemukan di sepanjang koridor jalan utama desa Bawomataluo dan beberapa desa tradisional di Nias Selatan. *Dolmein* di Bawomataluo merupakan monumen peringatan kedukaan yang pernah terjadi, tetapi pada penyelenggaraan rapat desa difungsikan sebagai

tempat duduk. *Pandhusa* di Wainyapu, Sumba juga menjadi media bermain, tempat berdiri, ketika berlangsung upacara dalam rangkaian tradisi Marapu.

Dominasi penggunaan material batu juga terdapat pada kompleks makam di perkotaan. Gerbang Taman Makam Pahlawan Cikutra (1958) dari susunan batu sebagai elemen kawasan dan kota di Bandung hampir terlupakan. Meskipun dirancang sebagai *focal point* sekaligus *ending* dari boulevard Jalan Pahlawan, vista monumental dicemari oleh keberadaan beberapa pkl di sekitar mulut gerbang menyulut kritik banyak pemerhati perkembangan kota.

Kenyataannya, batu sebagai material alami pembentuk elemen perkotaan khususnya di sepanjang koridor jalan, tidak banyak ditemukan. Batu karang berwarna putih pernah dipopulerkan penggunaannya sebagai material utama dinding pagar sepanjang jalan di Sanur setelah Robi Sularto memprakarsai penggunaan batu karang merah dan putih pada bagian dasar dari bangunan di kompleks *Building Information Centre* Werdhapura (1973). Tapi setelah bangunan-bangunan di kompleks tersebut mengalami banyak perubahan, *tembok penyengker* dari material karang di Sanur juga menghilang.

Taman Air Sunyaragi sebagai tempat bersemadi Sunan Gunungjati dan beberapa raja penerusnya di kesultanan Cirebon juga menggunakan kombinasi batu karang dan batu yang dipangkas, tetapi jarang dipublikasikan. Berbeda dengan talud batu di Kampung Naga yang lebih sering diperbincangkan pada pertemuan-pertemuan arsitektur. Tidak digunakannya batu karang putih sebagai material utama dinding rumah tinggal di sekitar Taman Sunyaragi sangat mungkin karena keteguhan bertata-krama masyarakat Sunan Gunung Jati.

Ilalang: material alami berderajat rendah yang eksotis

Panil ke-30 relief Karmawibhangga di teras terbawah Candi Borobudur yang telah tertutup dinding perkuatan konstruksi terdapat gambaran tentang bangunan berkolong dengan atap berkontur membukit. Relief pada teras Karmawibhangga menggambarkan ajaran tentang Hukum Karma (Santiko & Nugrahani, 2012:5). Relief-reliefnya dapat dikaitkan dengan kehidupan masyarakat Jawa pada abad ke-8-10, maka atap bangunan yang membukit hanya mungkin dibuat dengan menggunakan tumpukan ilalang.

Secara mentradisi ilalang (*Imperata cylindrica*) banyak digunakan sebagai bahan penutup atap bangunan rumah tinggal dan bangunan umum berskala desa adat. Penerapan *Tri Angga* pada rumah tradisional Bali menempatkan atap sebagai bagian kepala dari bangunan, dinding sebagai badan, serta lantai dan dasarnya sebagai kaki, agar tercapai keselarasan antara manusia yang menghuni dan huniannya. Karena rumah harus selaras dengan lingkungan alam di sekitarnya maka penempatan material bangunan juga harus selaras dengan tempat asal keberadaannya di alam. Material utama untuk konstruksi dasaran lantai dan pondasi bangunan menggunakan batu yang diambil dari sungai. Bata untuk dinding diambil dari tanah liat yang letaknya di alam pada posisi lebih tinggi dari keberadaan batu di dasar sungai. Sedangkan bahan penutup atap menggunakan material alami yang letaknya di ketinggian.

Penutup atap bangunan peribadatan, dari yang berskala keluarga, menggunakan ijuk yang diambil dari pangkal pelepah pohon aren (*Arenga pinnata*) yang letaknya sangat tinggi dari permukaan tanah. Pohon aren berasal dari daerah tropis di Asia dan dapat tumbuh subur di tebing sungai hingga daerah perbukitan. Pertimbangannya sebagai serat alam yang

baik dan awet berada di alam terbuka menempatkan ijuk khusus digunakan sebagai material utama penutup atap bangunan peribadatan.

Ilalang lebih banyak dianggap sebagai gulma karena tumbuh di lahan subur yang lembab, lahan kering tetapi banyak disinari matahari, dan cepat meluas. Daunnya bisa sepanjang satu meter dan mudah ditumpuk menjadikan ilalang sebagai material alami penutup atap yang harus dibasmi dan mudah diperoleh. Ilalang sebagai penutup atap menyimboliskan rambut dari bangunan yang dapat dipangkas dan dibentuk sehingga tampil estetik-eksotik. Penempatannya bukan karena tumbuhnya di daerah yang tinggi.

Rumpun-rumpun ilalang kering dirangkai dengan tali rotan atau suluran yang kuat juga digunakan sebagai penutup atap rumah adat Ratenggaro dengan bubungan sangat tinggi dari permukaan tanah. Lapisan ilalang juga digunakan sebagai penutup atap rumah tradisional Kampung Naga, tetapi tersembunyi di bawah lapisan ijuk yang lebih tahan menerima langsung sinar matahari dan curah hujan. Sedangkan pada rumah tradisional Bawomataluo untuk mempertahankan tampilan ketradisionalannya penutup atap yang sudah berganti menggunakan seng dilapis lagi bagian luarnya dengan menggunakan lapisan ilalang. Tetapi dengan kemajuan teknologi semua bagian penutup atap akan terlihat jelas dari atas dengan penginderaan digital, maka pada desa yang ditetapkan sebagai *world heritage* tersebut pasti akan menutup seluruh bidang atap rumah-rumahnya dengan ilalang, tidak hanya bagian depannya saja.

Tipisnya helai-helai ilalang rawan diterbangkan hembusan angin. Sebagai material utama penutup bangunan penunjang fasilitas rekreasi dan perhotelan di tepi pantai, maka tumpukan ilalang harus direkayasa dengan beberapa bilah/buluh bambu penjepit yang dipasang mendiagonal. Dengan pertimbangan agar tampil lebih indah susunan ilalang penutup atap yang menjuntai ke bawah harus dipangkas dan diratakan ujungnya, dan bagian kemuncak-nya ditutup *menur* dari gerabah yang dibentuk dekoratif. Penggunaan tumpukan ilalang yang digapitkan pada bilah-bilah bambu sebagai reng menjadi elemen dekoratif, menghadirkan interior yang eksotik tanpa memerlukan penambahan langit-langit khusus di bawahnya. Meskipun kemudian muncul *trend* penggunaan lembaran kain putih tipis yang dibentangkan di bawahnya sebagai langit-langit semi-transparan yang dapat menapis hewan-hewan kecil yang jatuh dari atas.

Penggunaan ilalang sebagai bagian dari elemen kota dapat ditemukan sebagai penutup atap bangunan *angkul-angkul* (gerbang) pada rumah tradisional di sepanjang koridor jalan raya antar desa-kota di Bali. Di sepanjang jalan raya Pejeng-Tampaksiring juga ditemukan penggunaan ilalang sebagai penutup bidang atas *tembok penyangker* sebagai dinding pagar sederhana pembatas *pekarangan* rumah.

Rumbia: material alami yang ternyata praktis

Pada dekade 1970-1980an ketika program *rumah sehat* digalakkan terdapat klasifikasi yang membedakan (dalam lingkungan permukimannya) termasuk bangunan permanen, semi permanen, dan temporer. Maka bangunan beratap rumbia dimasukkan bangunan temporer yang tidak layak huni.

Dari internet ditemukan komentar Yu Sing bertanggal 8 Februari 2013 tentang pemanfaatan pohon sagu putih (*Metroxylon sago*) setelah bertemu Timotius Lamaha arsitek lokal dari suku Sangihe. Kulit kayu pohon sagu putih dapat dimanfaatkan sebagai pengganti tulangan baja, daunnya kurang bagus untuk material penutup atap, dan lidi-nya lunak.

Sebaliknya sagu merah yang lebih banyak dikenal memiliki kulit kayu lebih lunak, tetapi daunnya biasa digunakan untuk penutup atap karena dapat bertahan sampai lima tahun (www.rumah-yusing.blogspot.com).

Rumah berdinding tembok bata diplester halus permukaannya tetapi beratapkan daun rumbia (sagu) mudah ditemukan di sepanjang jalan di dalam kota Kendari, berdampingan dengan bangunan beratap seng. Sepanjang jalan raya Kendari-Unaaha (yang berlanjut ke Tana Toraja) banyak tumbuh sejenis sagu (*rembhulung* dalam bahasa Jawa) yang dimanfaatkan daunnya. Klasifikasi sebagai bangunan temporer, tentulah tidak tepat, karena atap rumbia dipertimbangkan mudah diperoleh dan mudah menggantinya. Hanya saja pati sagu yang diolah menjadi tepung (*basong*) dari empulur batangnya jarang ditemukan dan diperdagangkan di Unaaha dan Kendari.

Terdapat aturan tradisional Tolaki yang berlaku di masyarakat Konahe maupun Mekongga tentang pemasangan daun rumbia sebagai penutup atap rumah. Daun rumbia yang digapitkan pada sebilah bambu dirangkai dengan cara dijahit-tusuk menggunakan seutas *nese*. Cara menyambung susunan daun rumbia kering ke arah samping haruslah bagian ujung susunan yang ada di sebelah kanan menumpang di atas bagian ujung susunan di sebelah kirinya. Cara pemasangan demikian kemungkinan sudah ditradisikan sejak mubalig-mubalig Bugis mengajarkan agama Islam ke masyarakat Tolaki. Berarti penggunaan daun rumbia sebagai penutup atap rumah tradisional Tolaki sudah sangat lama dikenal. Meskipun rumah tradisional Tolaki sangat sulit ditemukan, penggunaan dan cara pemasangan daun rumbia kering sebagai material alami penutup atap masih tetap ditradisikan hingga sekarang. Begitu pentingnya tanaman rumbia di masyarakat Tolaki dapat dibuktikan dengan adanya aturan adat yang mengatur tata cara penanaman pohon sagu pada batas pekarangan rumah tinggal. Pohon rumbia yang ditanam di sebelah kiri dan kanan dari batas pekarangan harus berbeda jenis. Pada masanya pohon rumbia menjadi sumber material alami yang praktis dan menghasilkan tepung untuk dikonsumsi masyarakat penanamnya.

Dalam tradisi Jawa daun kelapa yang dianyam selain digunakan sebagai *bleketepile* untuk dekorasi di acara pernikahan, juga digunakan sebagai penutup atap bangunan-bangunan sederhana. Daun kelapa yang dianyam mendiagonal digunakan sebagai penutup bagian atas dinding tanah liat di beberapa *banjar* di desa Pejeng Kaja, Bali. Masyarakat Timor di daerah Ayotupas menggunakan daun pohon gebang (*Corypha utan*) untuk material utama pembuatan atap *lopo* yang menghadirkan langit-langit unik.

Batang pohon palma dari jenis nibung (*Oncosperma filamentosa*) yang diruncingkan pangkalnya ditemukan pada artefak-artefak permukiman Pra-Sriwijaya dari abad ke-4. Di kawasan Situs Karangagung Tengah di Kabupaten Musi Banyuasin tersebut menurut para arkeolog yang melakukan penelitian di Delta Sungai Batanghari (1990-an), batang nibung ditemukan bersama kayu keras jenis medang (*Schima wallichii*) dan meranti (*Shorea macrophylla*) diperkirakan penggunaannya sebagai tiang penyangga lantai rumah panggung (Rangkuti, 2013). Batang nibung yang ditancapkan ke tanah juga diperkirakan sebagai material utama dinding benteng bagian utara pada kompleks kraton Melayu-Johor-Riau-Pahang di Kota Piring (Roesmanto, 2005).

Kayu: material alami paling diminati

Dalam rancang bangun tradisional Bali diterapkan klasifikasi kayu sesuai aturan yang termuat di dalam *Lontar Janantaka*. Tetapi karena langka dan mahalunya kayu jati di pasaran

(apalagi yang berkualitas baik) menjadikan jenis kayu yang lebih rendah kualitas nya sangat diminati untuk elemen konstruksi dan interior bangunan. Kayu nangka sudah sangat lama digunakan sebagai material utama pilar-pilar bangunan *bale*.

Setelah batang-batang kayu yang lurus banyak digunakan pada pembangunan istana istana di Jepang maka penggunaan kayu bagi masyarakat biasa dibatasi. Mulailah batang kayu dengan bentuk tidak beraturan digunakan sebagai elemen kuda-kuda rangka atap. Semua kuda-kuda atap *minka* (rumah tinggal petani) di Morimachi yang dibangun pada masa Meiji menggunakan batang-batang kayu tidak beraturan (Roesmanto, 1988). Bukan karena orang Jepang sangat peka terhadap keestetikaan konstruksi atap, tetapi karena larangan penggunaan kayu yang lurus telah memunculkan kreativitas dalam merekayasa batang kayu yang tidak beraturan bentuk nya dan kurang dihargai menjadi elemen utama konstruksi atap tradisional untuk bangunan *minka*.

Material alami untuk bahan bangunan sebenarnya telah terpenuhi dan tersedia di tepi wilayah desa seperti hutan bambu di desa Penglipuran, atau pepohonan di *karang kitri* sekitar rumah di Jawa. Beberapa masyarakat mentradisikan penanaman pohon sengon (*Albizia chinensis*) sebagai cadangan material ketika dibutuhkan merehabilitasi rumahnya (Roesmanto, 2001). Hanya kayu dan bambu yang sudah tua dipotong secukupnya dan disimpan di bawah *emper* belakang rumah, ditumpuk persis di samping dinding papan bagian belakang. Dengan ditumpuk demikian maka pada saat akan digunakan beberapa tahun kemudian kondisi kayu telah benar-benar kering dan siap pakai.

Seharusnya kayu dari jenis yang tidak berkualitas tidak hanya hanya dimanfaatkan sebatas material untuk perkakas rumah yang berdurasi terbatas, seperti penggunaan kayu sengon untuk kerangka perabot berusia lima tahunan. Para ekspatriat yang bekerja di Indonesia menyukai menggunakan perabot demikian karena tinggal membuang ketika kontrak kerjanya habis dan harus pulang ke negerinya. Meja berdaun tebal dari kayu berkualitas rendah sedang *trend* digunakan untuk menghadirkan keunikan dan penyelarasan interior bangunan.

Lambrisering kayu yang populer pada dekade 1970-80an telah lama dilupakan. Tetapi *pergola* dari papan yang dipasang tegak-berjarak masih banyak dipertahankan karena dianggap mampu menghadirkan garis-garis bayangan sejajar yang estetik. Elemen sejenis pada langit-langit untuk menopengi jaringan utilitas di atasnya pada selasar Bandara Soekarno Hatta tentulah tidak dilakukan Paul Andreu karena terinspirasi karya-karya Charles Correa di India. Sesungguhnya, dalam bentuk yang berbeda, sejenis *pergola* untuk merambatkan tanaman bougenvile, gambas, anggur telah banyak dipraktekkan masyarakat yang tinggal di kampung kota sejak tahun 1960-an. Kesadaran untuk membuat teras depan yang terbuka beratap tetumbuhan telah dikenal jauh sebelum *green architecture* dianggap pengetahuan baru di Indonesia.

Untuk menyangga penanung teras depan dapat digunakan beberapa pipa besi, ataupun pilar-V dari kayu berpenampang kecil. Maka hadirilah vista koridor gang di banyak kampung kota diwarnai deretan beranda-tropis berpenopang pilar-V yang menyangga dan dirambati tanaman peneduh berkombinasi dengan tirai-tirai bambu. Menjelang akhir *arsitektur jengki* disukai, wajah depan bangunan tidak hanya didominasi tampilan estetik dari komposisi material alami pada dinding-dinding terbuka tetapi sudah mendapatkan kelengkapan teras-teras tropis berpeneduh tanaman rambat.

Dalam proses pembangunan, kelangkaan kayu Kalimantan dari jenis apapun telah memunculkan kreasi penggunaan batang-batang bambu sebagai perancah, meskipun usia bambu tersebut belum cukup tua. Tradisi memotong bambu pada waktu yang tepat agar tidak diserang *bubuk* saja belum banyak diketahui, apalagi kini dampak dari pemanasan global telah menyebabkan musim tidak bisa diprediksi

Bambu: material alami berfungsi luwes

Masyarakat telah lama mengenal penggunaan bambu untuk material bangunan. Bambu dipilih apabila tidak memiliki kayu yang cukup kuat untuk elemen konstruksi. Pengalaman Robi Sularto ketika menggunakan bilah-bilah bambu berpenampang lebar yang dipasang setangkup-setangkup untuk penutup atap mendapati masyarakat Bedugul, Bali menghendaki penggunaan material lain. Kemungkinan masyarakat setempat punya anggapan penggunaan bambu berpenampang besar akan memudahkan dimasuki tikus dan sulit untuk ditanggulangi. Sulit untuk merekayasa dengan memotong bambu pada buku-buku ruasnya dan menemptakan sebagai ujung dari usuk agar tidak dimasuki tikus.

Pagar halaman rumah di Kyoto juga dibentuk dari susunan bagian bawah hingga akar pohon bambu berpenampang kecil yang dipasang rapat secara terbalik. Akar ditempatkan bagian atas sehingga tampak dari samping seperti ranting-ranting pohon mewujudkan konsep *meminjam alam* dari taman tradisional Jepang. Tata krama menempatkan material alami sesuai dengan keberadaannya di alam, sebagaimana dikenal dalam tradisi membuat taman dan ber-arsitektur di China tidak diterapkan. Pagar bambu tidak ada bedanya dengan dinding tembok Ryoanji *karesansui*. Batang-batang bambu dijepit dengan bilah-bilah bambu yang dipasang horizontal, dan pada jarak tertentu diikat dengan ijuk hitam sebagai noktah-noktah X yang estetik. Masih terdapat beberapa beberapa jenis pagar bambu yang dilestarikan dan menghadirkan kekhasan koridor di Kyoto. Penggantian secara berkala dalam konsep pelestarian yang berlaku di Jepang memungkinkan pagar tradisional dari material alami dapat bertahan karena selalu diganti secara berkala.

Masyarakat desa Dumaja di Madura bermukim di kompleks bangunan rumah beserta *tanean lanjeng*-nya, rapat dilingkupi rumpun bambu yang tinggi sebagai pagar alami. Ventilasi silang secara alami terselenggara menembus rumpun pohon bambu yang sekaligus menapis debu dan kotoran yang diterbangkan dari tanah di sekitarnya. Itulah *rural landscape* estetik dan fungsional penghadir iklim mikro selingkup *tanean lanjeng*.

Arsitek Eko Prawoto banyak berkarya seni dari material bambu, beberapa di antaranya merupakan *sculpture* di ruang terbuka, dan bentukan konstruktif. Pradipto memanfaatkan bambu sebagai material utama bangunan Huntara (Hunian Sementara) bagi para keluarga korban meletusnya Gunung Merapi. Sebelumnya, karya Romo Mangun yang bermaterial utama bambu di Lembah Code meraih penghargaan Aga Khan Award for Architecture, dan dapat dikatakan sebagai *sculpture* karena terlihat dari arah jembatan jalan raya utama

Masyarakat Bali dalam menjalankan tradisinya memasang *penjor* dari lonjoran batang bambu berpenampang tidak cukup besar di sepanjang tepi jalan desa membentuk koridor dengan vista yang sangat menarik. *Penjor-penjor* sangat sering dipasang sesuai dengan pelaksanaan peringatan hari penting menurut tradisi Bali, digantungi aneka rangkaian hiasan janur ataupun hasil kebun, menciptakan *dekorasi bermaterial alami*. Penerapan konsepsi *Desa-Kala-Patra* memberikan keluwesan untuk membuat dekorasi tersebut sesuai kondisi yang ada. *Takir* yang semula terbuat dari *janur* karena sulit mendapatkan bahannya dapat

digantikan dengan menggunakan daun kelapa yang hijau tua, atau dari bahan lainnya. Keluwesan sejenis sebenarnya juga dikenal dalam *Desa Mawa Cara* di masyarakat Jawa, dan sangat mungkin pada tradisi masyarakat lain di Nusantara.

Noktah estetis di kawasan perkotaan

Kerangka-kerangka baja tempat baliho dipasang bukanlah *sculpture* yang menarik berskala kawasan apalagi kota. Ukurannya yang besar dimaksudkan agar setiap pengguna jalan dapat melihatnya dengan mudah dan jelas, tetapi keberadaannya pasti menutup lanskap kawasan dan bangunan berarsitektur menarik yang ada di baliknya. Padahal hasil dari pemasangan baliho tersebut tidak diketahui dan tidak cukup untuk menghadirkan panorama kawasan yang lebih menarik.

Deretan baliho telah merusak *urban landscape* kawasannya. Beberapa upaya untuk menghadirkan media ruang luar yang lebih bermanfaat telah diupayakan dengan menggandakan fungsinya sebagai *artificial lighting* berskala kota. Pernah, kerangka-kerangka media ruang luar yang sedang kosong tidak terisi/tertutupi iklan dipasang deretan lampu-lampu TL dalam posisi tegak. Hasilnya menarik, pada malam hari seperti elemen estetis yang melintang horizontal di atas jalan raya. Tetapi hanya berlangsung sementara karena tetap saja tampilan kerangka baja-nya tidak menarik pada siang hari.

Bentuk baliho di koridor jalan menuju Bandara Soekarno Hatta direkayasa selaras dengan bentuk-bentuk elemen pesawat terbang. Upaya tersebut tak berbeda dengan *neon sign* kaligrafi di daerah Pecinan untuk menegaskan keberadaan kawasannya. Sedikit berbeda dengan lanskap kawasan di Kuala Lumpur yang menggunakan tenda-tenda putih untuk menegaskan ciri ke-Islami-an arsitektur kawasan. Bangunan tenda permanen di Merdeka Walk pada sebagian trotoar keliling Lapangan Merdeka di Medan kemungkinan tertular pertendaan di Kuala Lumpur. Tetapi *kebaikan* yang terkandung dalam pengertian *islami* tidak tersampaikan di Merdeka Walk, karena keberadaannya dengan pagar keliling yang digembok pada siang hari telah mengurangi fungsi trotoar sebagai ruang terbuka public.

Lempengan logam lebih banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *sculpture* untuk *focal point* kawasan. Ada yang dikombinasikan dengan bebatuan ataupun unsur air. Sangat jarang ditemukan batu alami ukuran besar begitu saja dimanfaatkan sebagai *sculpture*. Art Tower Mito (1990) karya Arata Isozaki merupakan *tengeran* kota Mito di Ibaraki berwujud *tower* yang dilengkapi gedung-gedung untuk pertunjukan teater, konser musik, dan galeri (Isozaki, 1988 dalam www.arttowermito.or.jp/Tower/izosaki1.html).

Material alami yang paling banyak digunakan pada ruang terbuka kota adalah kerikil. Kerikil ditebar sebagai pengisi ataupun aksentuasi jalur pejalan kaki. Aneh juga, terdapat trotoar di sekeliling Lapangan Simping Lima Semarang yang dipola dengan lajur tebaran kerikil bukan sebagai media merefleksi kaki ataupun sebagai elemen estetis kawasan, tetapi dimaksudkan untuk mempersempit media/arena anak-anak bermain menggunakan *otopet* sewa. Langkah tersebut ditempuh pemerintah kota setempat sebagai bagian dari kelanjutan pelarangan pkl yang semula memadati trotoar Simping Lima. setiap malam. Persewaan *otopet* secara sporadik muncul setelah trotoar Simping Lima bersih dari pkl.

Rajangan pabrik menghasilkan material alami seperti batu candi ukuran 20x20 cm yang banyak digunakan sebagai pelapis dinding, bangku duduk, dan umpak berbagai jenis tiang. Sebelumnya batu artifisial *aldas-stone* dan batu Palimanan yang teksturnya sangat kasar sempat populer setelah *coral-text* yang disemprotkan dan semen yang di-*kamprot*-kan

disukai masyarakat pada dekade 1980-an. Semenjak ubin keramik semakin banyak corak dan teksturnya, material alami hanyalah noktah kecil yang sulit dibedakan lagi dengan produk-produk pabrikan yang bercitra alami. Meskipun *trend* tersebut juga sempat terganggu oleh kehadiran ornamen berbentuk kotak berpola dasar X yang berlubang ataupun pejal bersamaan masuknya pengaruh arsitektur Post-Modern Klasik pada tahun 1990-an.

Pelestarian arsitektur dan lingkungan alam

Hutan tropis Indonesia seluas seratus tiga puluh delapan juta hektar merupakan terbesar ketiga di dunia. Tetapi setiap tahun sekitar 1,17 hektar hutan dan lahan mengalami terdegradasi akibat deforestasi karena kebakaran hutan yang meluas, *illegal logging*, penjarahan hutan, perambahan kawasan dan alih fungsi hutan. Dampaknya penggunaan kayu sebagai material bangunan menjadi terbatas dan harganya mahal.

Masyarakat yang bermukim di tanah ulayatnya dekat sumber alami secara mentradisi menebang pohon di hutan terdekat di lingkungan alamnya sebatas mengambil kayu untuk kebutuhan memperbaiki rumah. Tetapi kemudian dengan penetapan hutan lindung yang dikonservasi dapat terjadi keberadaan permukiman tersebut bisa menjadi berada di tepi atau bahkan di dalam hutan. Penebangan kayu yang semula ditradisikan berubah menjadi perbuatan melanggar hukum. Merekonstruksi rumah adat dengan menggunakan kayu berpenampang besar hanya untuk empat pilar utama menjadi kegiatan yang mustahil dapat dilaksanakan. Yori Antar dengan Yayasan Rumah Asuh-nya memprakarsai menjadi inisiator untuk bisa mendapatkan ijin menebang kayu-kayu berpenampang besar yang akan digunakan masyarakat Wae Rebo untuk *saka* pada proses rekonstruksi rumah adat-nya (Antar, 2010).

Pelestarian karya arsitektur dengan elemen-elemen bangunan dari material alami tentu saja akan diupayakan menggunakan material alami yang sejenis. Pada dekade 2010-2020 penggunaan material alami sebagai pengganti elemen-elemen bangunan yang rusak sudah mulai sulit diperoleh, terutama karena kelangkaan kayu jati di pasaran. Pembalakan hutan tropis secara membabi buta menyebabkan hutan jati di sepanjang jalan raya Jepara-Pati menjadi botak, juga mendorong munculnya kayu-kayu *spanyol* / s(e)paruh *nyolong*. Rumah-rumah para keluarga yang bermukim di tepi hutan jati kemudian menjadi incaran orang-orang kota untuk memperoleh kayu jati murah.

Pada proses pelestarian bangunan kuno seharusnya penggunaan kayu jati sebagai material utama dapat dikurangi. Kosen dan daun pintu serta jendela jati pada bangunan ber-arsitektur Indisch biasanya dicat dengan warna tertentu maka tekstur dan pola serat kayunya tidak terlihat. Dalam merehabilitasi bangunan kuno seharusnya juga dapat digunakan jenis kayu yang berkualitas lebih rendah. Demikian juga, kuda-kuda kayu pada konstruksi atap yang tidak terlihat karena tertutup langit-langit di bawahnya juga harus dapat menggunakan material bukan kayu. Karena kegiatan pelestarian bangunan kuno juga menjadi bagian dari pembelajaran ber-arsitektur maka sebagian langit-langit harus dibuka sehingga para pemerhati arsitektur dapat melihat sebagian konstruksi kuda kuda atap yang asli dari bawah.

Tanpa petunjuk tentang perawatan bangunan kuno yang memadai telah berakibat beberapa permukaan dinding *tristik* di kawasan Kota Lama di Semarang dicat. Sementara pengecatan dinding bangunan kuno Van Dorp juga di kawasan yang sama dari warna putih ke warna kombinasi merah jambu dan abu-abu pernah dibicarakan meskipun tidak merubah konstruksi dindingnya.

Pada tahun 1973 telah dipertanyakan tentang pembudidayaan tanaman yang batangnya disiapkan sebagai material alami untuk bahan bangunan. Bagaimana mengupayakan agar bambu yang digunakan untuk rangkaian deruji usuk yang estetik pada atap *bale* tetap tersedia di Bali. Demikian juga tentang ketersediaan batang kelapa yang tidak cacat oleh coak-coak pijakan kaki pemanjat. Berarti diperlukan adanya pembudidayaan pepohonan yang batangnya disiapkan sebagai material alami untuk bahan bangunan.

Kayu tanaman rakyat harus dicoba untuk dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan rumah, dan elemen bangunan lainnya (www.ipb.ac.id dalam Lionmag, April 2013:17). Diperlukan juga pengembangan teknologi penggunaan limbah serut kayu untuk *particle board* agar berdaya tahan lebih kuat. Penelitian dan percobaan penggunaan limbah material alami untuk elemen bangunan telah dilakukan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan (LPMB) Bandung mulai dekade 1970-an.

Penerapan konsep tradisional *laba pura* akan menyisakan lahan di sekitar kompleks *pura* di Bali yang ditanami pepohonan yang akan menghasilkan cadangan material untuk digunakan sebagai pengganti elemen bangunan yang rusak. Pengadaan lahan *laba pura* dapat memotivasi penyediaan bahan bangunan secara swadaya, tetapi membutuhkan lahan yang cukup longgar. Kalau diperhatikan maka luas lantai bangunan yang menapak tanah bisa kurang dari sepertiga luas lahan keseluruhan termasuk *laba pura*.

Jepang telah menghasilkan imitasi bambu yang tampilannya nyaris sama untuk bahan pembuatan pagar bambu. Konstruksi dinding tradisional Jepang pada masa Edo telah menggunakan kisi-kisi *tsuji* dari rangkaian bambu berpenampang kecil yang digunakan sebagai tulangan, kemudian dipopok tanah liat. Teknologi tradisional tersebut masih diterapkan untuk pembangunan bangunan-bangunan hunian pada masa sekarang. Budi Faisal juga telah mencoba penggunaan lonjoran bambu sebagai pengganti tulangan beton dan elemen konstruksi bangunan.

Pelestarian bangunan dengan penggantian elemen bangunan dari material alami juga diterapkan pada Ise Jingu di Jepang secara berkala sepuluh tahunan. Ise Jingu merupakan kuil Shinto yang masih berfungsi (*living monument*). Untuk membuat elemen konstruksi pengganti yang sama diperlukan pengetahuan dan data tentang teknologi dan bahan yang diterapkan pada proses pembangunan bangunan cagar budaya tersebut.

Beberapa kearifan lokal lainnya di bidang konstruksi bangunan tentu tidak hanya direka sebagai kemungkinan penggunaan kulit kayu pohon sagu putih sebagai tulangan di lingkungan masyarakat Sangihe, tetapi juga teknologi tradisional-lokal lain yang jarang terungkap dan diteliti. Penuturan yang paling sering terdengar adalah penggunaan putih telur untuk merekatkan bahan bangunan pada proses pembangunan Candi Borobudur dan Masjid Panyengat.

Kota-kota di Indonesia sebagai besar berawal dari tempat kediaman penguasa lokal dan kawasan di sekitarnya, berembrio desa yang kemudian berkembang, maka elemen perkotaan yang harus dilestarikan adalah dinding-dinding benteng kraton, gapura batas wilayah, dermaga pada pelabuhan alam. Elemen kota yang lain adalah bangunan cagar budaya dan bangunan-bangunan kuno yang terbangun lebih dari lima puluh tahun yang lalu. Bangunan tradisional (di Nusantara) merupakan bangunan kuno yang terbanyak menggunakan material alami, terutama yang tidak menggunakan langit-langit. Rumah jengki juga menggunakan material alami pelapis dinding depan bagian luar.

Elemen kawasan kota berwujud monumen termasuk bangunan cagar budaya banyak dibangun antara dekade 1950-1960 pada umumnya berkonstruksi dinding bata, tidak akan banyak menimbulkan permasalahan pelestarian yang umumnya berwujud kegiatan rehabilitasi. Elemen kota berwujud bangunan cagar budaya selalu menghadapi upaya peningkatan kualitas material bangunan pelapis (dinding, lantai, langit-langit, atap), atau penghilangan elemen-elemen bangunannya, ataupun penutupan dengan elemen bangunan yang baru. Kehilangan elemen bangunan berwujud material alami yang terbanyak sudah pasti pada bangunan candi, petirtan, dan bangunan arkeologis lainnya.

Kesimpulan

Kearifan lokal telah mengajarkan penyediaan material alami dari lingkungan sekitar sebagai bahan dasar untuk merehabilitasi-membangun-merekonstruksi bangunan berarsitektur tradisional-nya, yang diambil sebatas kebutuhan mendasar (secukupnya) dan mempertimbangkan kelestarian sumber alami tersebut.

Kearifan lokal dalam bidang teknologi dapat diketahui pada proses pelestarian secara berkala yang dilakukan dengan pembongkaran bangunan lama. Pembangunan bangunan baru menggunakan bentuk, ukuran, teknologi yang sama, dan material alami yang baru tetapi (mendekati) sekualitas.

Kearifan lokal penggunaan material alami sebagai bahan bangunan alternatif yang bersifat lokal seperti penggunaan kisi-kisi bambu, rajutan rotan, kulit kayu sagu putih untuk tulangan konstruksi bangunan ataupun jembatan, dan lainnya harus lebih sering dikembangkan; juga bentukan-bentukan konstruksi yang dapat menjadi *sculpture* di lingkungannya (seperti jembatan bambu di Kampung Gajeboh Baduy)

Daftar Pustaka

1. Antar, Yori; ed, 2010, *Pesan dari Wae Rebo. Kelahiran Kembali Arsitektur Nusantara Sebuah Pelajaran dari Masa Lalu untuk Masa Depan*, Gramedia Pustaka Utama
2. Izoaki, Arata, 1988, *Designing Mito*, www.arttowermito.or.jp/Tower/izosaki1.html
3. Ranguti, Nurhadi, “Sepucuk Nipah Serumpun Nibung” dalam <http://cetak.kompas.com/read/xml/2008/09/05/01561951/sepucuk.nipah.serumpun.nibung>, [www.duniaesai.com](http://duniaesai.com) <http://digital.kompas.com> 21 April 2013.
4. Roesmanto, 2005, *Architectural Reconstruction in Kota Piring Palace of the Sultanate of Melayu-Johor-Riau-Pahang 1722-1784 (Rekonstruksi Arsitektur Istana Kota Piring Kesultanan Melayu-Johor-Riau-Pahang 1722-1784)*, seminar internasional, Jurusan Arsitektur Universitas Trisakti + UTM + TUT, 22 Juni 2005, Jakarta.
5. _____, 2001, “Aesthetica and Local Materials for Kebondawa Sustainable Construction”, SENVAR, proceeding seminar internasional, Jurusan Arsitektur dan Prodi S2 Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro, 20-21 Juli 2001, Semarang.
6. _____, 1988, *A Study on the Transition of Historical Environment in Japan. Case Study in Morimachi Post-Town*, tesis master, Department of Regional Planning Toyohashi University of Technology, Toyohashi, Japan.
7. _____, 1979, *Pengembangan Pusat Desa Adat Tradisional Pejeng, Perancangan Museum Purbakala Pejeng Bali*, Laporan Program Perencanaan dan Perancangan Arsitektur untuk Tugas Akhir, Jurusan Arsitektur FT.Universitas Diponegoro, Semarang.
8. Santiko, Haryani; Nugrahani; ed, 2012, *Adegan dan Ajaran Hukum Karma pada Relief Karmawibhangga*, Balai Konservasi Borobudur.
9. Sidharta, Amir; ed, 2012, *Tegang Bentang. Seratus Tahun Perspektif Arsitektural di Indonesia*, Pusat Dokumentasi Arsitektur Indonesia bekerjasama dengan PT.Gramedia Pustaka Utama & PT. Intiland Development Tbk, Jakarta.
10. www.ipb.ac.id , “Inovasi dan Teknologi untuk Membangun Kejayaan Hutan Nusantara”, dalam Lionmag, April 2013



KELOMPOK A

**ILMU DAN TEKNOLOGI
MATERIAL BANGUNAN**

PONDASI TIANG TONGKAT SEBAGAI ADAPTASI KONSTRUKSI LAHAN GAMBUT DI KALIMANTAN BARAT

Hamdil Khaliesh¹⁾, Bontor Jumaylinda Gultom²⁾

Staff Pengajar Program Studi Arsitektur ^{1,2)}
Universitas Tanjungpura ^{1,2)}

E-mail : hamdiel_st@yahoo.com¹⁾

E-mail : bontor.jumaylinda.gultom@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Pondasi merupakan bagian dari struktur bangunan yang memiliki peran vital dalam sistem konstruksi bangunan. Hal ini berkaitan dengan fungsinya yang berperan sebagai media penyalur beban ke lapisan tanah keras. Di Kalimantan Barat, sudah sejak lama “tiang tongkat” menjadi bagian dari kearifan lokal sistem konstruksi pondasi tanah lunak. Hal ini berkaitan dengan sebagian besar wilayah Kalimantan Barat terdiri dari lapisan tanah gambut dan tanah rawa. Sistem Pondasi tiang tongkat tersebut sangat adaptif terhadap keadaan alam Kalimantan Barat dan tidak hanya dari prinsip kerjanya yang sangat sesuai dengan kondisi tanah berdaya dukung rendah, tetapi juga dari penggunaan material yang umumnya mudah ditemui di Kalimantan Barat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prinsip kerja Pondasi tiang tongkat berkaitan dengan struktur tanah Kalimantan Barat yang sebagian besar merupakan tanah gambut dan tanah rawa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksploratif dengan disertai penjelasan logis berdasarkan bentuk konstruksi pondasi dan teknik pemasangan. Hasil penelitian menunjukkan prinsip kerja Pondasi tiang tongkat mengandalkan dua buah permukaan kayu yang saling berlawanan. Kayu tongkat yang terpasang secara vertikal berfungsi sebagai daya rekat ke tanah gambut untuk mencegah pergerakan ke kiri dan ke kanan, sedangkan kayu alas yang disusun secara horisontal berfungsi sebagai daya tekan yang mencegah konstruksi naik atau turun.

Kata kunci: pondasi tiang tongkat, lahan gambut, Kalimantan Barat

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam adat dan budaya dengan latar belakang daerah yang berbeda-beda. Keberagaman wilayah bermukim mendorong terbentuknya keanekaragaman budaya yang sebenarnya merupakan cara hidup masyarakat lokal untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan alamnya. Keanekaragaman budaya ini pulalah yang menjadikan sumber berbagai kearifan lokal yang ada di Indonesia. Menurut Ellen, Parker & Bicker (2005), kearifan lokal atau disebut pula pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*) didefinisikan sebagai 1) Pengetahuan yang terkait dengan suatu tempat (*place*) dan sekumpulan pengalaman (*experience*) dan dikembangkan oleh masyarakat di tempat itu, 2) Pengetahuan yang diperoleh dengan meniru, mencontoh dan bereksperimen, 3) pengetahuan praktis sehari-hari yang diperoleh dari pengalaman *trial and error*, 4) suatu pengetahuan yang bukan teoritis, 5) suatu pengetahuan yang bersifat holistik dan integratif dalam ranah tradisi dan budaya.

Budaya membangun rumah adat atau rumah tradisional merupakan salah satu kearifan lokal yang dilakukan sebagai usaha adaptasi terhadap keadaan alam di setiap daerah di Indonesia. Kondisi iklim, geografis dan geologis di Indonesia yang beragam menjadikan setiap daerah memiliki berbagai macam kondisi alam yang secara tidak langsung mendorong inovasi-inovasi pemikiran lokal dalam beradaptasi dan mempertahankan diri.

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Kalimantan dengan ibu kota Pontianak. Secara umum, kondisi topografi daratan Kalimantan

Barat merupakan dataran rendah dengan ratusan sungai yang bisa dilayari. Sungai-sungai ini menjadi telah lama menjadi nadi kehidupan bermukim di Kalimantan Barat dari masa kerajaan hingga saat ini. Namun karena sebagian besar wilayahnya yang terdiri dari sungai, banyak daerah daratan ini yang terdiri dari rawa-rawa bercampur gambut dan hutan mangrove. Berdasarkan data jenis tanah di Kalimantan Barat sebagian besar tekstur tanahnya terdiri dari jenis tanah PMK (*podsolet merah kuning*), yang meliputi areal sekitar 10,5 juta hektar atau 17,28 persen dari luas daerah yang 14,7 juta hektar. Berikutnya, tanah OGH (*orgosol, gley dan humus*) dan tanah Aluvial sekitar 2,0 juta hektar atau 10,29 persen yang terhampar di daerah pantai. Sebagian besar luas tanah di Kalimantan Barat adalah hutan (42,32%) dan padang/semak belukar/alang-alang (34,11%). Adapun areal hutan terluas terletak di Kabupaten Kapuas Hulu seluas 1.964.491 ha, sedangkan padang/semak belukar terluas berada di Kabupaten Ketapang yaitu seluas 1.374.145 ha. Sementara itu areal perkebunan mencapai 1.574.855,50 atau 10,73 % (<http://www.kalbarprov.go.id>).

Kalimantan barat merupakan daerah yang sebagian besar tanahnya berjenis tanah gambut, dekat dengan muka air tanah dan beriklim tropis. Kondisi topografi Kalimantan Barat yang banyak dilalui sungai juga merupakan keistimewaan khusus yang tidak ditemui di daerah lainnya di Indonesia. Menurut penelitian yang dilakukan Komaroodin (1998) dalam Noorinayuwati, A. Rapieq, M. Noor dan Achmadi, luas lahan gambut di Indonesia merupakan 87% dari luas lahan gambut di Asia Tenggara atau sekitar 52,4% dari seluruh lahan gambut di daerah tropis. Lahan gambut di Indonesia tersebar di Sumatra (41%), Kalimantan (33,8%), Irian Jaya (23,0%), Sulawesi (1,6%) serta Halmahera dan Seram (0,5%). Di Kalimantan lahan gambut terdapat di wilayah pantai Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan dan Sebagian kecil pantai Kalimantan Timur.

Tabel 1. Luas total lahan gambut dan yang layak untuk pertanian serta sebarannya di Indonesia

Pulau/Propinsi	Luas total (ha)	Layak untuk pertanian (ha)
Sumatra	6.244.101	2.253.733
Riau	4.043.600	774.946
Jambi	716.839	333.936
Sumatera Selatan	1.483.662	1.144.851
Kalimantan	5.072.249	1.530.256
Kalimantan Tengah	3.010.640	672.723
Kalimantan Barat	1.729.980	694.714
Kalimantan Selatan	331.629	162.819
Papua dan Papua Barat	7.001.239	2.273.160
Total	18.317.589	6.057.149

Catatan: Apabila lahan gambut di Propinsi Naggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu dan Kalimantan Timur diperhitungkan, maka luas total lahan gambut di Indonesia adalah sekitar 21 juta ha.

Sumber: BB Litbang SDLP., (2008) dalam Fahmuddin Agus dan I.G. Made Subiksa (2008)

Dengan kondisi topografi pesisir Kalimantan Barat yang sebagian besar terdiri dari lahan gambut pembangunan rumah secara konvensional sangat sulit dilakukan. Penggunaan pondasi-pondasi dangkal secara langsung tidak akan dapat mencapai ke tanah keras, akibatnya jika dipaksakan akan terjadi penurunan struktur yang dapat berakibat fatal atau jika menggunakan pondasi konvensional (pondasi rollag bata, pondasi batu kali, pondasi sumuran) memerlukan biaya yang cukup besar untuk memadatkan tanahnya. Dilain pihak, sebenarnya masyarakat lokal Kalimantan Barat sudah memiliki solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut yaitu *Pondasi tiang tongkat*. *Pondasi tiang tongkat* merupakan inovasi konstruksi pondasi yang telah lama digunakan oleh masyarakat tradisional dan terus dilakukan turun menurun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *Pondasi tiang tongkat* berkaitan dengan struktur tanah Kalimantan Barat yang sebagian besar merupakan tanah gambut. *Pondasi tiang tongkat* akan ditelaah berdasarkan komponen dan proses konstruksinya. Penelitian ini akan mengkaji *Pondasi tiang tongkat* sebagai salah satu bentuk kearifan lokal di Kalimantan Barat. Metode penelitian menggunakan metode analisis kualitatif-deskriptif dengan di dukung data-data dari referensi dan foto-foto eksisting di lapangan. Tujuannya adalah untuk mendeskripsikan *Pondasi tiang tongkat* dan proses pemasangannya. Analisis penelitian sebagian besar menggunakan gambar-gambar rencana dan gambar-gambar eksisting di lapangan didukung dengan teori-teori yang berkaitan.

2. STRUKTUR PONDASI

Pondasi merupakan struktur bawah (*sub structure*) yang berfungsi untuk memikul beban bangunan di atasnya (*upperstructure*), termasuk beban dirinya sendiri untuk diteruskan secara merata ke lapisan tanah keras. Jenis pondasi sangat bergantung pada masa bangunan yang akan dibangun, namun yang lebih penting adalah karakter jenis dan daya dukung tanahnya. Hal ini sangat dipengaruhi oleh lokasi atau situasi tempat pekerjaan pembangunan. Selain itu pertimbangan biaya pengerjaan pembangunan juga dipengaruhi ketersediaan material dan tenaga kerja yang ada.

Keputusan pemilihan jenis pondasi harus didasarkan pada hasil penyelidikan jenis dan kekuatan tanah. Penyelidikan tanah pada proses perencanaan bangunan bermanfaat dalam memprediksi 1) Jenis dan kekuatan tanah serta kedalaman dari muka air-tanah, 2) Penurunan bangunan dikemudian hari, 3) Beban maximum yang diijinkan dan menentukan jenis pondasinya. Berdasarkan penyelidikan tanah, kondisi tanah dapat dibedakan menjadi dua kondisi yaitu:

- a. Kondisi tanah normal, dimana lapisan tanah labil dan tidak mempunyai daya dukung baik terletak dipermukaan setebal ± 50 cm atau lebih, tetapi dalam lapisan tanah keras tidak terlalu jauh dibawah permukaan tanah. Tanah dengan kondisi ini umumnya terdapat di pulau jawa dan sebagian kecil pulau-pulau lain.
- b. Kondisi tanah khusus dimana :
 - § Lapisan tanah labil terletak sampai jauh dibawah permukaan tanah, sehingga lapisan tanah keras terletak sangat dalam, seperti tanah rawa atau tanah bergambut. Tanah yang seperti ini banyak terdapat di pulau Sumatera dan Kalimantan.
 - § Lapisan tanah yang terletak pada permukaan tanah atau tanah yang sangat sulit digali, misalnya tanah berbatu-batu, batu karang. Tanah dengan kondisi ini banyak terdapat di kepulauan Nusa Tenggara dan Maluku.

Bentuk dan kedalaman pondasi tergantung pada daya dukung tanah dan jenis atau berat bangunan yang didukung. Kedalaman pondasi akan mencapai tanah keras dimana bentuknya disesuaikan dengan beban bangunan yang dipikulnya. Berdasarkan kedalamannya jenis pondasi di bagi menjadi 2 yaitu; 1) pondasi dangkal, dan 2) pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang dasarnya terletak tidak terlalu dalam dari permukaan tanah dan masih dapat dikerjakan dengan alat sederhana yaitu kedalaman 0.8-1 meter. Sedangkan pondasi dalam adalah pondasi yang memerlukan alat dalam pengerjaannya dan terletak lebih dalam yaitu kedalaman lebih dari 2 meter.

Berdasarkan jenisnya pondasi dangkal dapat dibagi menjadi empat macam, yaitu:

1. Pondasi Menerus (*Continuous Footing*)
2. Pondasi Setempat (*Individual Footing*)
3. Pondasi Gabungan (*Combined Footing*)
4. Pondasi Plat (*Mat Foundation, Raft Footing*)

Beberapa jenis pondasi dangkal antara lain; pondasi rollag bata, pondasi batu kali, pondasi sumuran, dan pondasi bor mini atau *strauss pile*. Sedangkan pondasi dalam dapat di bagi menjadi dua yaitu: pondasi *Bore pile*, dan pondasi tiang pancang atau paku bumi.

Berdasarkan sistemnya jenis pondasi juga dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis yaitu 1)Pondasi titik, 2)Pondasi menerus, 3)Pondasi bidang, dan 4)Pondasi ruang. Sedangkan menurut perlakuannya terhadap tanah keras, pondasi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu pondasi langsung dan pondasi tak langsung. Pondasi langsung yaitu pondasi yang alasnya langsung diletakan di atas permukaan tanah keras. Namun hal ini hanya dapat dilakukan jika kondisi tanah keras cukup dangkal. Sedangkan pondasi tidak langsung yaitu pondasi yang dasarnya tidak langsung diletakkan diatas permukaan tanah keras, sehingga untuk sampai kepermukaan tanah keras harus menggunakan media lain yaitu tiang pancang atau cerucuk.

3. TANAH GAMBUT

Menurut Arper (2009), gambut adalah tanah lunak organik yang mempunyai daya dukung yang sangat rendah. Gambut mengandung bahan organik lebih dari 30%. Sebagai campuran dari fragmen dan material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah mati, lapuk dan membusuk. Proses pembentukannya dipengaruhi oleh iklim, hujan, pasang-surut, jenis tumbuhan rawa, bentuk topografi, jenis dan jumlah biologi yang melakukan dekomposisi, serta lamanya proses dekomposisi tersebut berlangsung.

Menurut Polak (1961) dalam Arper (2009), berdasarkan faktor pembentukannya, klasifikasi tanah gambut digolongkan menjadi tiga jenis yaitu:

- § Gambut Ombrogen; terbentuk dari sisa-sisa hutan seperti di Sumatra, Kalimantan dan Papua.
- § Gambut Topogen; terbentuk dalam depresi topografi rawa seperti Rawa Pening, Jatiroto, Tanah Payau Deli.
- § Gambut Pegunungan; terbentuk pada depresi-depresi daerah pegunungan yang tidak aktif (kawah yang merupakan rawa) seperti Gunung Papandayan dan Dataran Tinggi Dieng.

Menurut Backman (1969) dalam Arper (2009) berdasarkan batuan induk yang membentuknya, klasifikasi tanah gambut digolongkan menjadi tiga jenis yaitu:

- § Gambut endapan; tanaman yang mudah dihumifikasikan, koloidal, padat dan kenyal.
- § Gambut berserat; berserat, mempunyai kapasitas menahan air tinggi.
- § Gambut kayuan; sisa-sisa pohon, semak atau vegetasi rawa.

Sedangkan menurut Noor (2001) dalam Arper (2009) berdasarkan ketebalannya, klasifikasi tanah gambut digolongkan menjadi empat jenis yaitu:

- § Gambut dangkal kedalaman < 50 – 100 cm
- § Gambut sedang kedalaman 100 - 200 cm
- § Gambut dalam kedalaman 200 – 300 cm
- § Gambut sangat dalam kedalaman > 300 cm

Berdasarkan kematangannya, klasifikasi tanah gambut digolongkan menjadi tiga jenis yaitu:

- § Fibrik, yaitu apabila bahan material gambut yang terdiri dari vegetasi aslinya masih dapat diidentifikasi atau hanya sedikit mengalami dekomposisi.
- § Hemik, yaitu apabila tingkat dekomposisi gambutnya sedang.
- § Saprik, yaitu apabila tingkat dekomposisinya sudah tidak dapat teridentifikasi lagi dan sudah berlangsung sangat lama.

Semakin tinggi derajat dekomposisinya, kandungan air dan batas cairan yang dikandungnya akan makin mengecil. Hal ini disebabkan semakin tinggi proses dekomposisi

akan menyebabkan semakin memperkecil ruang di dalam partikel serat dan ruang antar partikel serat serta struktur serat gambut akan rusak menjadi bentuk amorf. Sebaliknya, semakin rendah derajat dekomposisi, maka struktur dan ruang antar serat serta struktur serat gambut masih dalam keadaan baik sehingga kondisi endapan gambut tersebut masih memiliki kandungan air dan cairan yang tinggi.

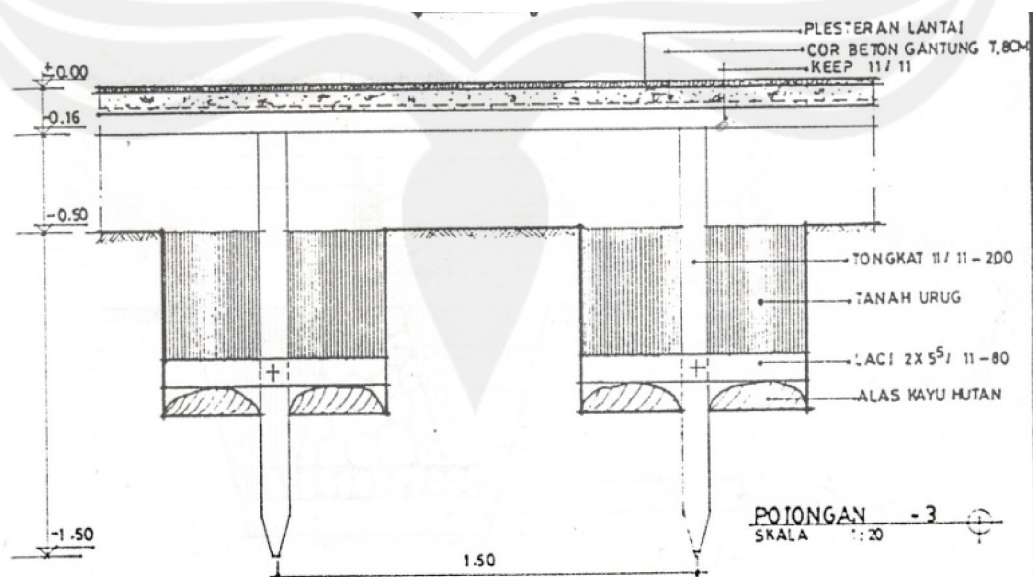
Tanah Gambut secara umumnya memiliki kadar pH yang rendah, memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi, kejenuhan basa rendah, memiliki kandungan unsur K, Ca, Mg, P yang rendah dan juga memiliki kandungan unsur mikro (seperti Cu, Zn, Mn serta B) yang rendah pula. Masalah utama di areal gambut adalah sifatnya yang sangat *compressible* dimana lapisannya akan memiliki potensi penurunan yang sangat besar ketika dibebani di atasnya. Semakin tebal lapisan gambutnya, semakin besar penurunan yang dapat terjadi. Secara teknis tanah gambut tidak baik sebagai dasar konstruksi bangunan karena mempunyai kadar air sangat tinggi, kompresibilitas atau kemampatannya tinggi serta daya dukung sangat rendah.

4. PONDASI TIANG TONGKAT

Pondasi tiang tongkat merupakan pondasi yang menggunakan material kayu sebagai material utamanya. Pondasi kenis ini merupakan jenis pondasi yang digunakan pada jenis tanah lunak, dengan asumsi penggunaan material kayu yang cukup tahan dengan kondisi tanah berair. Jenis *Pondasi tiang tongkat* menurut sistemnya tergolong jenis pondasi setempat atau pondasi titik dan umumnya menggunakan sistem lantai panggung.

Secara prinsip susunan bagian *Pondasi tiang tongkat* sama persis seperti pondasi pada umumnya namun dimodifikasi dengan material-material kayu yang mudah diperoleh di Kalimantan Barat, yaitu:

1. Bagian lantai kerja, disebut alas kayu hutan dengan penggunaan setengah material kayu sebagai pengisinya.
2. Bagian utama terdiri dari kayu laci yang disusun berlawanan arah dengan kayu hutan.
3. Bagian penghubung struktur yaitu terdiri dari tiang dengan material kayu yang langsung berhubungan dengan *keep* atau balok lantai.



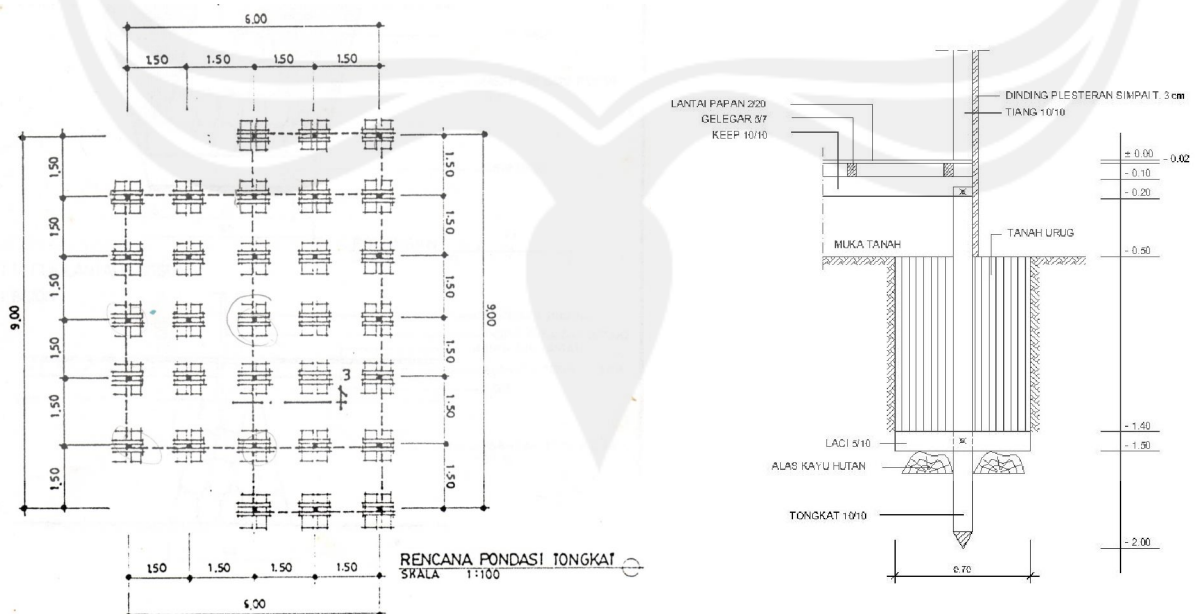
Gambar 1. konstruksi pondasi tiang tongkat
Sumber: Rudiyono, 2003

Umumnya bangunan rumah tinggal yang menggunakan *Pondasi tiang tongkat* menggunakan struktur kayu pada rangka badannya sedangkan untuk struktur lantai dapat menggunakan papan atau cor beton. Berdasarkan kedalamannya *Pondasi tiang tongkat* digolongkan ke dalam pondasi dangkal dan jenis pondasi setempat. Material utama menggunakan kayu jenis kelas I dengan sifat ketahanan yang baik terhadap air. Di Kalimantan Barat sendiri untuk jenis kayu kelas I menggunakan jenis kayu Belian yang menurut masyarakat lokal jika direndam air kekuatannya cenderung bertambah dan akan bertahan lebih lama.

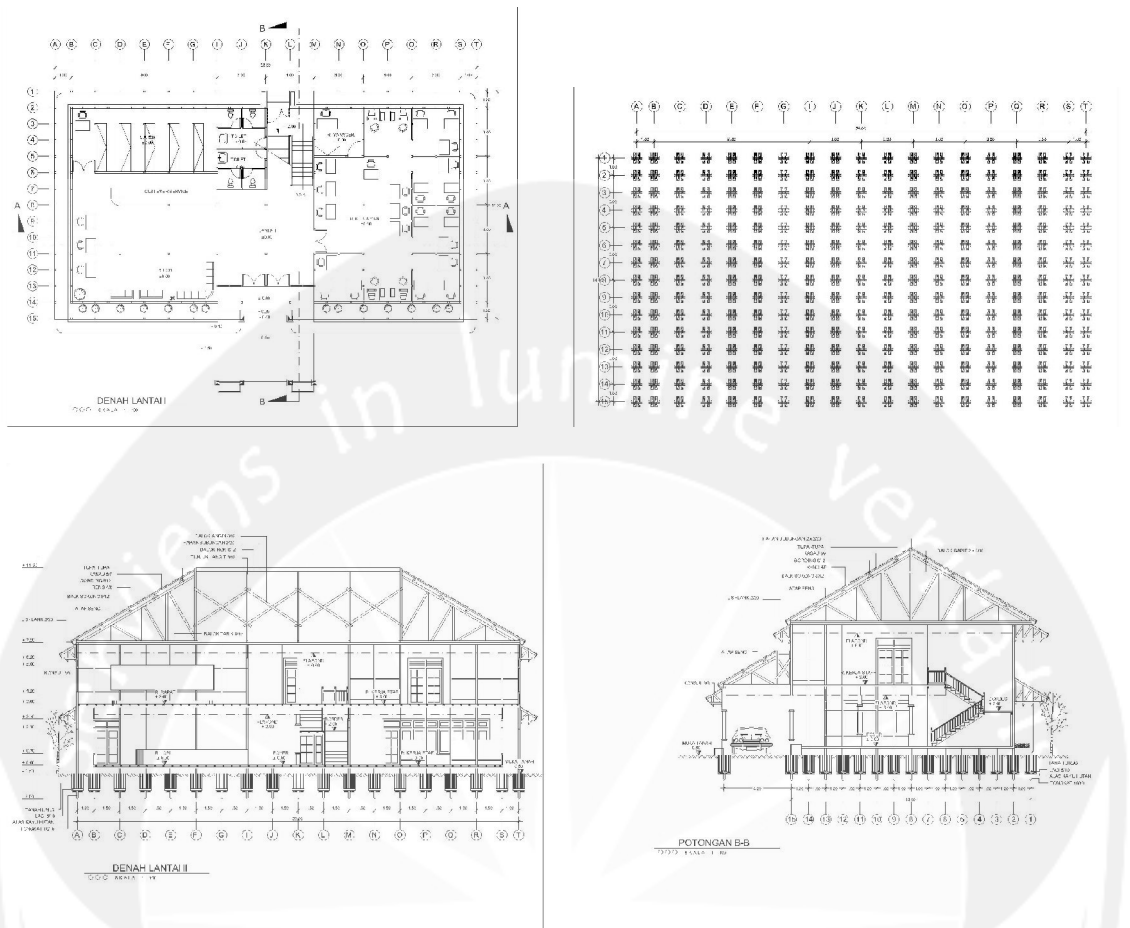


Gambar 2. Material utama pondasi
Sumber: Survei Lapangan

Sedikit berbeda dengan prinsip perencanaan pondasi titik atau setempat, *Pondasi tiang tongkat* tidak harus menerus di bawah letak kolom tetapi diletakan merata di bawah lantai bangunan dengan jarak 1-1.5 meter di seluruh perletakan *keep*. Hal ini dilakukan karena umumnya untuk jenis pondasi ini diterapkan pada jenis tanah gambut yang berdasarkan sifatnya sangat labil sehingga perlu pemerataan beban yang lebih. Selain itu antara pondasi yang satu dengan pondasi yang lain saling terikat dan membentuk semacam jaringan rangka alas yang akan memperkuat kedudukan bangunan pada tanah yang labil.



Gambar 3. Denah rumah sederhana
Sumber: Rudiyono, 2003



Gambar 4. Denah rencana pondasi bangunan kantor 2 lantai
 Sumber: penulis

5. PONDASI TIANG TONGKAT SEBAGAI ADAPTASI STRUKTUR LAHAN GAMBUT DI KALIMANTAN BARAT

Pengerjaan pondasi di mulai dari pemasangan komponen konstruksi, pemasangan bowplank pada garis-garis perencanaan pondasi, penggalian kedalaman pondasi dan perletakan ke titik-titik pondasi. Pemasangan komponen pondasi dilakukan di tempat dengan langsung melakukan pengukuran terhadap kedalaman lubang (gambar 5). Sebelum melakukan penempatan pondasi, dilakukan pemasangan tali dari sisi-sisi bowplank untuk memastikan penempatan *Pondasi tiang tongkat* (gambar 6). Penanaman pondasi dilakukan secara manual dengan tenaga satu atau dua orang. Setelah pondasi selesai ditanam dilakukan penimbunan pada lubang galian pondasi dengan tanah urug bekas galian sebelumnya untuk pemadatan (gambar 7). Pada bagian atas tiang tongkat disiapkan bagian pengunci yang berfungsi untuk pemasangan *keep* (gambar 8). Tali yang telah terpasang pada bowplank juga bermanfaat sebagai pengarah pada pemasangan *keep*. Setelah *keep* terpasang proses konstruksi dilanjutkan pada pengerjaan gelegar, konstruksi rangka dan lantai.



Gambar 5. Pemasangan Pondasi Tiang Tongkat
Sumber: penulis



Gambar 6. (kiri) Penyesuaian kunci keep pada bagian atas tiang tongkat;
(kanan) pemasangan tali senar pada bowplank
Sumber: penulis

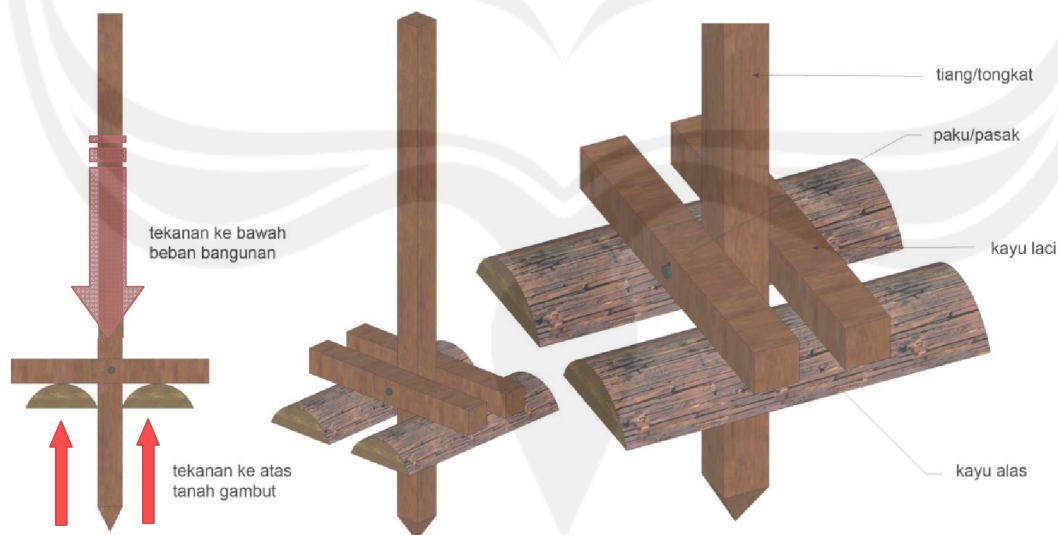


Gambar 7. Penimbunan pada lubang bekas galian
Sumber: penulis



Gambar 8. Pemasangan *Keep*
Sumber: penulis

Komponen utama *Pondasi tiang tongkat* terdiri dari tiga bagian utama yaitu 1)tiang, 2)kayu laci, dan 3) kayu alas. Ketiga komponen ini sangat penting sehingga kehilangan salah satu bagian komponen akan menyebabkan kegagalan fungsi pondasi. Komponen tiang tongkat berfungsi meneruskan beban fisik dari struktur atas ke tanah. Kayu laci merupakan komponen penyangga tiang tongkat dan berfungsi sebagai penahan beban pada pergerakan lapisan tanah. Kayu laci dibantu dengan kayu alas yang berfungsi sebagai penopang utama yang memanfaatkan daya tekan ke atas tanah gambut. Prinsip ini mirip cara kerja pelampung yang akan tetap mengapung dengan adanya daya tekan air. Prinsip ini memungkinkan *Pondasi tiang tongkat* tidak harus mencapai ke permukaan tanah keras namun cukup di kedalaman tertentu untuk mencapai kekuatan struktur konstruksi tiang tongkatnya. Konsep ini cukup berhasil untuk menjaga kestabilan bangunan-bangunan bertingkat rendah di Kalimantan Barat. Biaya yang dikeluarkan juga cenderung lebih murah dibandingkan jenis pondasi lain, mengingat kayu masih mudah di dapatkan di Kalimantan Barat.



Gambar 9. Prinsip cara kerja dan karakteristik pondasi tiang tongkat
Sumber: penulis

6. KESIMPULAN

Pondasi tiang tongkat merupakan pondasi yang khusus diterapkan pada daerah dengan kondisi permukaan tanah keras berada jauh dari permukaan tanah. Prinsip kerjanya mirip konstruksi pelampung, yang memanfaatkan daya tekan ke atas tanah gambut. Pondasi ini tergolong pondasi titik atau setempat, dan termasuk jenis pondasi dangkal dan pondasi langsung serta umumnya digunakan pada sistem lantai panggung. Material utama yang digunakan adalah kayu kelas I dengan sifat ketahanan terhadap air. Komponen utama konstruksi pondasi terdiri dari 3 bagian, yaitu tiang tongkat, kayu laci dan kayu alas. Dalam proses perencanaan, pondasi ditempatkan secara merata di seluruh bagian lantai dengan jarak modulasi 1,5 m-2 m. Hal ini juga memperkuat kedudukan pondasi karena antara satu pondasi dengan pondasi yang lain berhubungan dan membentuk semacam jaringan yang akan memperkuat posisi bangunan pada kondisi tanah labil.

Pemanfaatan konstruksi *Pondasi tiang tongkat* di lahan gambut merupakan kearifan lokal masyarakat yang sudah turun temurun dilakukan. Keadaan geografis dan topografi Kalimantan Barat yang sebagian besar bertopografi dataran rendah dan memiliki jenis tanah gambut mengharuskan masyarakat untuk beradaptasi terhadap lingkungan. Konstruksi *Pondasi tiang tongkat* dengan prinsip kerja pelampung dan sebagian besar menggunakan kayu merupakan kearifan lokal yang sangat berharga untuk dipelajari. Konsep pelampung merupakan pemikiran sederhana untuk beradaptasi pada lahan gambut yang kadar air yang cukup tinggi.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Agus, Fahmuddin dan I.G. Made Subiksa (2008): *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*, Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor.
2. Arper (2009) : *Gambut (extremely low bearing capacity)*, diunduh pada bulan tanggal 22 maret 2011, <http://aryapersada.com/tag/klasifikasi-tanah-gambut>.
3. Bakhtiar, Vivi and Herman Sapar (2010) : *Daya Dukung (bearing Capacity) dan Penurunan (settlement) Tiang Pancang dengan Pengujian Sondir/Cone Penetration test (CPT) Pada Tanah Lunak Pontianak*, Universitas Tanjungpura, Pontianak
4. Ellen, R., Parkes, P. and Bicker, A. (2005) : *Indigenous People and Intellectual Property Rights*, Island Press, USA.
5. Noorginayuwati, A. Rapieq, M. Noor dan Achmadi (1998) : *Kearifan Budaya Lokal Dalam Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Pertanian di Kalimantan*, Balai penelitian Tanah Rawa, <http://www.docstoc.com/docs/28418605/11-kearifan-budaya-lokal-dalam-pemanfaatan-lahan-gambut-untuk>.
6. R.M Rustamaji, dkk (2010) : *Substitusi Tiang Tongkat Kayu Belian Dengan Tiang Tongkat Beton-Ferrosemen Sebagai Upaya Mitigasi Bencana & Praktik Konstruksi Hijau*, Universitas Tanjungpura, Pontianak
7. Rudiyono (2003) : *Struktur Konstruksi I*, materi kuliah struktur konstruksi I, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
8. Terzaghi, Karl, et al (1996) : *Soil mechanics in engineering practice* (3rd ed.), New York: John Wiley & Sons, ISBN 0-471-08658-4
9. <http://phenomenaaroundus.blogspot.com/2010/06/kearifan-lokal-dan-pembangunan.html>, diunduh pada 20 Maret 2011
10. <http://www.tugaskuliah.info/2010/06/pengertian-tanah-gambut.html>, diunduh pada 22 Maret 2011
11. <http://aryapersada.com/tag/klasifikasi-tanah-gambut>, diunduh pada 22 Maret 2011

BATU SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BANGUNAN YANG MENDUKUNG KELESTARIAN LINGKUNGAN

Ratih Widiastuti

S2 Magister Teknik Arsitektur
Universitas Diponegoro Semarang
E-mail: shine_frontier@yahoo.com

ABSTRACT

The concern to our environmental continue is bigger day by day. One of causal factor of this action is global warming issue. The materials that we choose to use in our building not only effect how our building looks like but also how our building will effect in our environmental. Not many people aware, that actually our building material will effect in our environmental damage.

Those situation, then led us to conduct the variety of discussion about research in building material. Most of the research topics are about the building material that suitable for our environmental and able to provide a solution in energy efficiency but in other hand, it can still display the building aesthetic.

At this moment, stone not only for building material but also for outdoorspace material. In fact, most of the open space like park or pedestrian, start to use stone as their material. Based on research, stone not only as aesthetic element for building, but also can contribute in energy efficiency. Applying stone as our building material reduce the cooling load of building. As well as in outdoor space, the combination of tree and ground material (granite stone) capable to reduce thermal environment up to 2.7°C.

Keywords : building material, energy efficiency, stone

1. PENDAHULUAN

Membuat suatu konstruksi bangunan membutuhkan material dan energi yang tidak sedikit. Baik sebelum maupun sesudah *underconstructions*. Sebelum pembangunan berarti yang diutamakan adalah ketersediaan material tersebut, sedangkan setelah masa pembangunan adalah bagaimana cara perawatan terhadap bangunan tersebut. Oleh sebab itu pilihan terhadap material bangunan yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap keberadaan bangunan tersebut terutama bagi lingkungan disekitarnya. Sehingga wajar jika akhir-akhir ini para pakar lingkungan dan arsitektur banyak melakukan diskusi mengenai material bahan bangunan yang ramah terhadap lingkungan sekaligus yang dapat memberikan kontribusi didalam penghematan energi. Apalagi sekarang ini terdapat GBCI (Green Building Council Indonesia) yang merupakan lembaga yang *concern* terhadap gerakan-gerakan yang berhubungan dengan *energy efficien*, *sustainability* dan *green construction*.

Didalam *sustainability* terdapat sistem yang disebut dengan *sustainable construction* yang didefinisikan sebagai pembangunan dan manajemen yang bertanggung jawab terhadap lingkungan yang dibangun secara sehat yang berdasarkan pada efisiensi sumber-sumber alam dan prinsip-prinsip ekologis. Konstruksi yang berkelanjutan bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui efisiensi energi dan material yang digunakan. Oleh sebab itu, sehubungan dengan gerakan *sustainable construction*, maka dibutuhkanlah material-material bahan bangunan yang sekiranya ramah terhadap alam.

Kemudian dimulailah serangkaian kegiatan penelitian dan inovasi untuk menemukan material bahan bangunan yang sekiranya ramah terhadap lingkungan dan yang terpenting sesuai dengan iklim negara kita, yaitu iklim tropis-lembab.

Menurut Lippsmeier (1994), iklim tropis-lembab mempunyai ciri-ciri yaitu tingkat kelembaban yang tinggi, suhu yang relatif panas, curah hujan serta radiasi matahari yang relatif tinggi hampir sepanjang tahun (Lippsmeier, 1994).

Sehingga terkait dengan perancangan pada iklim tropis-lembab, menurut Givoni (1998), fokus dalam perancangan bangunan pada iklim tropis-lembab yaitu :

1. Meminimalisasi panas matahari pada bangunan.
2. Memaksimalkan pendinginan rata-rata di sore hari.
3. Memberikan ventilasi alami secara efektif, tidak terkecuali selama musim penghujan.
4. Pencegahan terhadap masuknya hujan kedalam bangunan, terutama hujan badai.
5. Pencegahan terhadap masuknya serangga selama jendela dalam kondisi terbuka.

Disamping ke lima aspek tersebut, kita juga harus memperhatikan aspek ketahanan dari material itu sendiri. Kondisi iklim-tropis lembab dengan curah hujan dan tingkat kelembaban yang tinggi, menjadikan bahan bangunan rentan terhadap kondisi lapuk dan korosi.

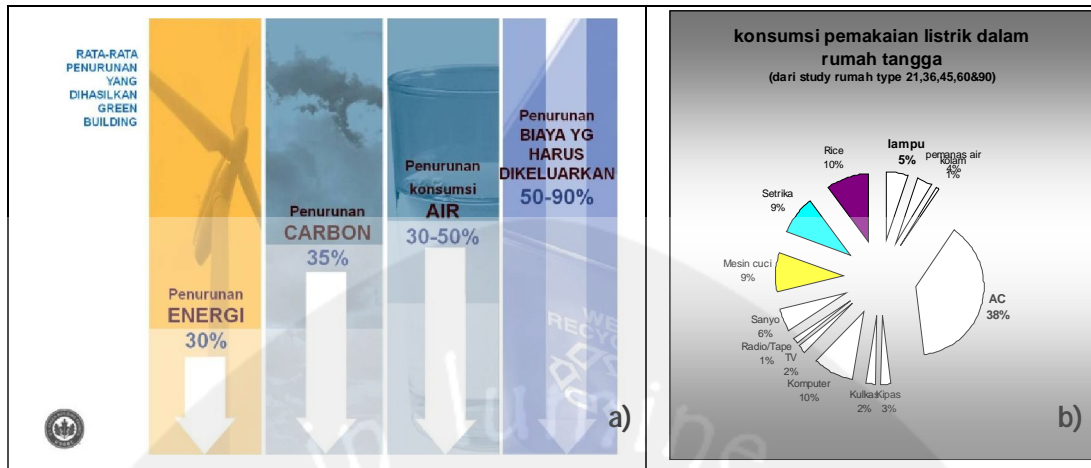
Karena adanya latar belakang inilah yang kemudian menjadikan kita, para Arsitek harus pandai-pandai dalam merancang suatu bangunan. Tidak hanya dari segi desain namun juga dari segi material agar konsep ramah lingkungan dapat tercapai.

2. KAJIAN PUSTAKA

Green Architecture

Saat ini dunia ramai membicarakan tentang *global warming* dan penghematan energi. Namun perlu kita ketahui bahwa jauh sebelum dunia ramai membicarakan tentang *global warming* dan penghematan energi, nenek moyang kita telah menerapkan konsep-konsep desain yang ramah terhadap lingkungan atau kita lebih mengenalnya sebagai *local wisdom* (kearifan lokal). Kemudian pada tahun 1980-an para Arsitek Indonesia bergelut dengan topik "Arsitektur Tropis" yang tujuannya adalah pemanfaatan kondisi alam Indonesia yang berada pada iklim tropis yang akan sangat menguntungkan pada aspek penghematan energi pada bangunan. Sekarang ini dari konsep arsitektur tropis, kemudian muncullah konsep "Green Architecture" dan "Sustainable Architecture" dimana sebuah produk arsitektur sebisa mungkin tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungannya. Dan kesadaran akan pentingnya pendekatan yang terintegrasi antar beberapa bidang studi sangat diperlukan untuk menghasilkan inovasi desain yang mendukung terciptanya *Green Building* maupun *Sustainable Architecture*. (Wardoyo, et all, 2008), Dan Salah satu cara dalam mendesain sebuah bangunan yang ramah lingkungan (Green Building) adalah dengan menerapkan prinsip *Low Carbon Design Aim*. Menurut, *Low Carbon Design Aim* adalah menyediakan kenyamanan dari segi kesehatan yang sesuai dengan kebutuhan penggunaanya dan juga meminimalisir dampak terhadap lingkungan. (Karsono, 2010). (Poonia, 2011).

Banyak penelitian yang menegaskan bahwa dengan karakter negara tropis lembab, maka penghematan energy listrik dapat dilakukan dengan pertimbangan aspek disain terkait pencahayaan alami dan mengoptimalkan gerakan udara alami.(Fanger, 1972), (Olgay, 1973) (Kukreja, 1987), (Kindangen,et all 1997), (Hinrich, 2005), (Prianto et all, 2002) (Frick, 2007), "Desain arsitektur rumah yang respek terhadap kondisi iklim setempat, sinar matahari dan gerakan udara untuk kenyamanan penghuni dalam beraktifitas merupakan satu langkah maju. Rumah tropis hemat energi juga bentuk tanggapan atas konteks sosial yang terjadi, yaitu krisis listrik, gerakan hemat listrik, dan pemanasan global."(Satwiko, 2005), (Prianto, 2007).



Gambar 1. a). Manfaat dari bangunan yang menerapkan konsep GREEN BUILDING versi LEED, b) Profil Prosentase Konsumsi Listrik dalam Rumah Tinggal (Prianto,2007)

Enam (6) faktor dasar *green architecture* (versi LEED, 2011). salah satunya adalah efisiensi energi. Terkait dengan efisiensi energi di daerah tropis menurut Soebarto (dalam Prianto, 2007), yaitu : 1). Aspek orientasi bangunan, 2). Disain pelapis bangunan (jenis glazing, shading disain, material dinding dan ratio bukaan terhadap dinding), 3). Penerangan, 4). Beban peralatan dan 5). Sistem ventilasi dan 6). Pendinginan.

Menurut Satwiko (2004), terdapat lima penyebab yang dapat meningkatkan suhu udara di dalam ruangan, yaitu :

1. Tingkat aktifitas penghuni didalam ruangan. Semakin aktif/giat kegiatan seseorang dalam ruangan maka makin cepat panas ruangan tersebut.
2. Seberapa banyak penggunaan alat-alat elektronik dalam rumah tangga penyebab panas, seperti setrika, kompor, televisi, lemari es, lampu
3. Kalor udara (panas) dari luar yang masuk dalam ruangan.
4. Transfer panas dari selubung bangunan (dinding dan atap) yang terkena sinar matahari langsung
5. Kalor panas pancaran sinar matahari langsung yang masuk dalam ruangan

Bila sumber panas tersebut terakumulasi, maka udara dalam ruangan menjadi panas. Menurut (Lienbard, 2002), (Prianto, 2012), untuk mengurangi rasa panas, kita dapat menggunakan dua cara yaitu :

1. Pendinginan ruangan secara buatan (*active cooling*) misalnya penggunaan peralatan elektronik seperti *air conditioner*, kipas angin dan alat penyejuk ruangan lainnya dan pendinginan ruangan alami (*passive cooling*)
2. Membuat sirkulasi udara secara maksimal.

Dalam suatu penelitian diketahui bahwa beban panas karena kulit bangunan (*skin load dominated*) mempengaruhi 80% suhu interior rumah tinggal. Pengaruh iklim luar tersebut tertransmisi ke dalam bangunan rumah tinggal melalui kulit bangunan sehingga menyebabkan beban pendinginan semakin besar. Sebesar 40-50% energi listrik dalam rumah tinggal dibutuhkan untuk proses pendinginan (Prianto,2007), prosentase ini akan semakin meningkat bila kita tidak melakukan strategi konfigurasi disain kulit bangunan. Usaha penghematan listrik pada skala bangunan, paling mudah diterapkan pada skala rumah tinggal dengan mempertimbangkan konfigurasi arsitekturalnya.

Dinding Sebagai Elemen Selubung Bangunan

Berbicara mengenai batu, berarti kita juga berbicara mengenai selubung bangunan. Pemanfaatan batu sebagai salah satu material bahan bangunan adalah sebagai elemen pelapis atau finishing dinding. Sehingga kita juga perlu mengetahui sifat-sifat dari dinding itu sendiri sebagai elemen selubung bangunan.

Pada prinsipnya dinding akan menjadi panas jika tidak dilindungi dari radiasi matahari dan akan meneruskan panas ini ke dalam ruangan. Menurut Lippsmeier (1994), pada waktu-waktu tertentu dinding timur dan barat mendapat beban panas yang jauh lebih besar sehingga penerapan pelindung matahari seperti tritisan ataupun kantilever masih sangat sulit untuk mengatasinya. Dinding sebagai elemen selubung bangunan terkait beberapa aspek yaitu :

1. Teori Waktu Tunda (Time-Lag)

Temperature permukaan luar akan mencapai maksimum lebih dahulu dibandingkan permukaan dalam sehingga terjadi keterlambatan temperature maksimum (time lag) atau pergeseran waktu (jam). Terjadi pengurangan temperature maksimum permukaan dalam dibandingkan luar (Soegijanto, 1998).

2. Aspek Fisika Bangunan

Menurut Lippsmeier (1994), perambatan panas dan kelembaban melalui sebuah bahan dapat dikelompokkan kedalam tiga kondisi khusus yaitu ;

- Temperatur dan kelembaban dalam kondisi stabil, tetap dan searah.
- Temperatur dan kelembaban dalam kondisi tidak stabil dengan tidak berubah tetapi searah.
- Temperatur dan kelembaban dalam kondisi tidak stabil yang berubah dan arahnya berlawanan.

3. Disain Struktur Dan Pemilihan Bahan

Bangunan dengan dinding tebal (high-mass building) lebih nyaman, terutama pada siang hari dibandingkan dengan bangunan dengan dinding ringan (light-weight building) (Givoni, 1998). Namun pada sore hari bangunan berdinding tebal lebih lambat dalam proses pendinginannya.

Arsitektur Hemat Energi dan Energi Listrik

Jika batu merupakan material yang termasuk ke dalam green contructions, maka sudah pasti akan menyangkut aspek penghematan energi. Menurut Satwiko (2005) energi adalah kemampuan untuk mengerjakan sesuatu. Energi dapat ditemukan dalam beragam bentuk, seperti energi kimia, energi listrik, energi cahaya, energi panas, energi mekanik, dan energi nuklir. Hukum kekekalan energi menyebutkan bahwa energi tidak dapat dimusnahkan dan diciptakan. Dia hanya dapat berubah-ubah bentuk.

Sedangkan energi listrik itu sendiri sudah dianggap sebagai sumber energi sekunder setelah matahari. Sifat energi listrik yang luwes menjadikannya untuk mampu diaplikasikan dalam segala bidang.

Desain hemat energi diartikan sebagai perancangan bangunan untuk meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi fungsi bangunan maupun kenyamanan ataupun produktivitas penghuninya. *“Designing building to minimize the usage of energy without constraining the building function nor the comfort of productivity of occupants.”* (Dean, 2002).

Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Karsono (2007), yang mengatakan bahwa Arsitektur Hemat energi adalah kondisi dimana energi dikonsumsi secara hemat (minimal), tanpa harus mengorbankan kenyamanan fisik manusia.

Perancangan sebuah bangunan yang hemat energi merupakan salah satu aspek dalam mewujudkan arsitektur berkelanjutan, menurut Yeang (2006) *“Ecological design, is bioclimatic design, design with the climate of the locality, and low energy design.”* yang menekankan perancangan pasif yang berbasis pada integrasi kondisi ekologi setempat, iklim makro dan mikro, kondisi tapak, program bangunan, konsep design dan sistem yang tanggap pada iklim, penggunaan energi yang rendah.

Perancangan pasif menekankan pada kondisi iklim setempat, dengan mempertimbangkan: Konfigurasi bentuk bangunan dan perencanaan tapak, orientasi bentuk bangunan (fasad utama dan bukaan), desain *fasade* (termasuk jendela, lokasi, ukuran dan

detail), perangkat penahan radiasi matahari (tritisasi atau *sunshading* pada fasade), perangkat pasif siang hari, warna dan bentuk selubung bangunan, tanaman vertikal, serta faktor angin dan ventilasi alami.

Perancangan pasif merupakan cara penghematan energi melalui pemanfaatan energi matahari secara pasif, yaitu tanpa mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Rancangan pasif lebih mengandalkan kemampuan arsitek, sehingga rancangan bangunan dengan sendirinya mampu “mengantisipasi” permasalahan iklim luar, dengan mengandalkan kemampuan perancang untuk mengantasi fluktuasi iklim luar melalui solusi arsitektural.

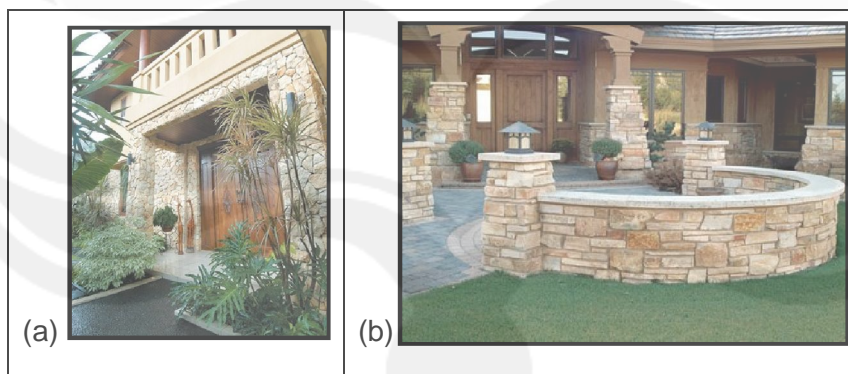
3. PEMBAHASAN

Telah dijelaskan di latar belakang, bahwa adanya isu *global warming* dan *energy efficient*, membuat para arsitek dan produsen bahan bangunan berlomba-lomba untuk mengeluarkan desain serta inovasi terkait desain dan material bahan bangunan yang ramah terhadap lingkungan.

Dari sekian sekian banyak material bahan bangunan yang ada, batu alam memiliki tempat tersendiri di hati para pakar desain. Tidak hanya untuk saat ini. Batu diketahui sudah digunakan sebagai material bahan bangunan. Nenek moyang kita telah menggunakan batu sebagai material untuk membangun tempat ibadah seperti yang terlihat pada Candi Borobudur dimana seluruh bangunannya mulai dari lantai sampai dengan dindingnya menggunakan batu.

Jika kita lihat, sampai dengan saat ini, banyak bangunan-bangunan di sekitar kita yang masih menggunakan batu sebagai material bahan bangunannya, terutama untuk rumah tinggal yang umumnya menggunakan batu sebagai material struktur pondasinya.

Bila dibandingkan dengan material bahan bangunan lainnya, batu memiliki kelebihan berupa bentuk yang atraktif, tahan lama dan ramah terhadap lingkungan. Sehingga seiring dengan semakin majunya teknologi menjadikan batu sebagai material yang menarik dan salah satu alternatif pilihan didalam mendesain.



Gambar 2. (a) dan (b) Rumah Estetis Dengan Material Batu Alam

Batu dapat dikatakan sebagai material yang ramah lingkungan dan mempunyai potensi didalam penghematan energi. Fakta ini diperkuat dengan adanya penelitian dari Priyanto (2012), yang menyebutkan bahwa panas pada permukaan dinding eksterior terjadi pada kondisi dinding yang berupa plesteran. Dengan perbedaan beban panas antar permukaan dinding sebagai berikut : 45% lebih panas pada dinding plesteran, 30% pada dinding batu candi, 25% pada dinding batu andesit, 21% pada dinding lapis cat, 10% pada dinding keramik dan 8% dinding berlapis batu palimanan.

Selain awet dan tahan lama, batu juga memiliki nilai estetis lebih karena setiap batu walaupun itu berasal dari jenis yang sama, namun pasti memiliki tekstur dan gradasi warna yang berbeda-beda. Intinya tidak ada batu yang sama persis. Selain itu batu juga memiliki kemudahan dalam hal pengemasan, pemasangan dan perawatan. Tidak seperti dinding

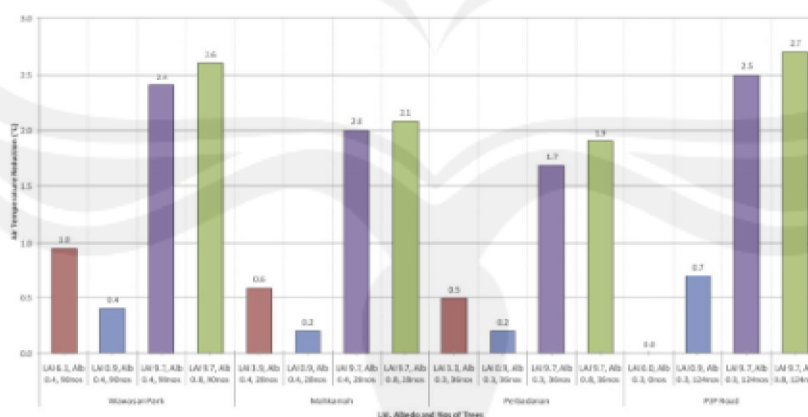
berlapis cat yang setiap 5 tahun sekali harus diperbaharui, dinding berlapis batu alam tidak perlu diperbaharui, hanya sesekali dicuci, disikat dan dibersihkan secara periodik. Dari segi harga pun batu mampu bersaing dengan produk-produk pabrikasi lainnya.

Dalam penggunaannya, batu tidak hanya untuk bangunan, namun juga untuk diaplikasikan pada ruang luar “*outdoor space*”. Keberadaan batu mulai menggantikan aspal dan paving. Terlihat dari semakin maraknya eksplorasi batu untuk *outdoor space*. Selain karena motif dan karakteristiknya yang bermacam-macam, kombinasi antar batu dapat memberikan pola tersendiri yang tentu saja akan terlihat unik dan cantik. Bahkan di Jepang batu dan pasir disusun sedemikian rupa menjadi sebuah taman dengan mengusung suatu filosofi tertentu.



Gambar 3. (a) Batu Pada Aplikasi Outdoor Space,
 (b) Susunan Batu Yang Mengandung Filosofi, Jepang

Sejumlah penelitian terkait dengan penggunaan batu pada *outdoor space* juga telah dilakukan. Diantaranya yang dilakukan oleh Shahidan et al. (2012), melalui penelitian dengan program simulasi ENVI-net, menyatakan bahwa kombinasi antara pepohonan kerapatan daun yang tinggi dengan material *ground cover* yang bersifat dingin (dalam hal ini adalah batu granit) dapat memberikan pengaruh berupa penurunan suhu lingkungan sebesar 2.7°C. Hal tersebut jauh lebih baik dibandingkan *outdoor space* yang didominasi oleh aspal dan paving.



Gambar 4. Pengaruh Penurunan Suhu Oleh Variasi Dari Kerapatan Pohon, Jumlah Dan Jenis Dari Ground Material (Albedo)

Dari grafik diatas, terlihat bahwa penurunan suhu terbesar terlihat pada kondisi lingkungan dimana banyak terdapat pepohonan yang rimbun dengan *ground material* berupa batu granit.

Kemampuan batu dalam memberikan kontribusi terhadap perbaikan kondisi thermal lingkungan menjadikannya sebagai salah satu alternatif material bangunan yang patut untuk diperhitungkan.

Meskipun begitu, dalam aplikasinya kita juga harus bersikap bijaksana mengingat batu adalah salah satu material yang tidak dapat diperbaharui, sehingga dalam pemanfaatannya harus juga memperhatikan aspek kelestarian dari batu itu sendiri.

4. KESIMPULAN

Batu memanglah bukan material baru didalam dunia konstruksi bangunan, bahkan sudah sejak lama batu digunakan sebagai material bahan bangunan. Dari banyaknya penelitian yang telah dilakukan, maka terbukti bahwa batu yang telah digunakan oleh nenek moyang kita sejak dahulu kala, memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap kelestarian lingkungan kita.

Menggunakan batu sebagai material bahan bangunan, baik untuk konstruksi bangunan itu sendiri maupun untuk diterapkan pada ruang luar, secara langsung maupun tidak langsung, kita telah menerapkan konsep *green architecture* pada desain kita.

Keberadaan batu sebagai material bahan bangunan tidak hanya mampu memberikan nilai estetis, namun juga kenyamanan termal bagi penghuninya, yang kemudian pada ujungnya adalah efisiensi energi sebagai langkah untuk mengurangi dampak *global warming*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Eddy Prianto, Ces, Dea, yang telah memberikan bimbingan di dalam penyusunan materi proceeding Seminar Sustainable Culture Architecture and Nature #4.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Givoni, B., 1994, *Passive And Low Energy Cooling Of Building*, Van Nostrand Reinhold, United State of America.
2. Karsono, T.H., 2010, *Green Architecture-Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia*, Rajawali Presse, Jakarta.
3. Lippsmeier, Georg., 1994, *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta.
4. Lienbard, A., 2002. *Guide de l'architecture Bioclimatique : Systemes Solaraies*, Comite d action pour le solaire, Paris.
5. Mohd Fairuz Shahidan, M. H., Jones, P. J., Gwilliam, J., Salleh, E., 2012, *An Evaluation Of Outdoor And Building Environment Cooling Achieved Through Combination Modification Of Trees With Ground Materials*, Building and Environment 58 (2012) 245e257.
6. Prianto, E, (2007), *Rumah Tropis Hemat Energi Bentuk Keperdulian Global Warming*, Jurnal Pembangunan Kota Semarang RIPTEK, Vol.1, No.1, Semarang hal 1-10.
7. Prianto, E. 2012, *Strategi Disain Fasad Rumah Tinggal Hemat Energi*, Journal Riptek Vol. 6, No.I, Tahun 2012, Hal.: 55 – 65.
8. Poonia, S., Jethoo, A.S., Poonia, M.P., 2011, *A Short Review On Energy Conservation In Buildings Using Roof Coating Materials For Hot An Dry Climates*, Universal Journal of Environmental Research and Technology, Vol.1, Issue 3:247-252.
9. Satwiko, P., 2005, *Arsitektur Sadar Energi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
10. Soegijanto, 1998, *Bangunan Di Indonesia Dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
11. Wardoyo, J. W., Eko, B., Nur, M., dan Prianto, E., 2008, *Vegetation Configuration as Microclimate Control Strategy In Hot Humid Tropic Urban Open Space*, SENVAR ISESEE, Internation Seminar In Sustainable Environment and Architecture-Architectur International Symposium Exhibition Sustainable Energy & Environment.

EKSPLORASI MATERIAL LOKAL UNTUK MENJAWAB TANTANGAN ARSITEKTUR GLOBAL Optimalisasi Pemanfaatan Bambu

Andi Surya Kurnia
Universitas Tarumanagara
E-mail: andikurnia@hotmail.com

ABSTRACT

Technological developments have now brought human civilization and life on a higher level, include the world of architecture that is often characterized by the implementation of a work method. This is not out of the findings that have been achieved, thus giving birth to an era known as the era of industrialization. But Indonesia is rich in natural resources, including building materials, it is necessary to make a breakthrough in the realm of architecture to compensate for this phenomenon. One possessed abundant natural materials in Indonesia is bamboo, then the chance of this study will be explored in more depth about optimizing the use of bamboo. On the other hand, the contemporary architecture is also necessary to re-learn from nature, such as that performed by traditional communities in meeting the shelter needs in the surrounding environment. Some observers of architecture, one of which Yori Antar, have started to make movements to be able to explore the wealth of traditional architecture as a learning process in architecture.

This paper presents a study seeks to explore the bamboo material that contributes optimally to produce work that is more meaningful architecture. The study was based on the study of literature from a variety of sources, reflecting the wealth of traditional architecture that can be emulated in an effort to meet the challenges of today. The study was supported by illustrations that clarify the discussion that allows the reader to understand the subject. Through this study are expected to text and illustrations broaden the reader will be able to appreciate the potential importance of an abundant material in their own country, and efforts to optimize the local potential for the sustainability of architecture in the country.

Keywords: bamboo, exploration, local, material, method

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.504 pulau, termasuk 9.634 pulau yang belum diberi nama, dan 6.000 pulau yang tidak berpenghuni. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam jika dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia. Indonesia juga dikenal dengan tingkat biodiversitas tertinggi kedua di dunia setelah Brazil¹. Hal ini menunjukkan tingginya keanekaragaman sumber daya alam hayati yang dimiliki Indonesia. Berdasarkan data yang terkumpul diketahui bahwa Indonesia adalah pengeksport terbesar kayu lapis (*plywood*), yaitu sekitar 80% di pasar dunia.

¹ <http://www.tanahimpian.org/kekayaan-alam/206-kekayaan-alam-indonesia.html> (10-04-2013, 21.05)

Tabel 1. Populasi tujuh jenis pohon yang ditanam di hutan rakyat (batang)

No.	Jenis pohon	Potensi di daerah		Jumlah	Siap tebang
		Jawa	Luar Jawa		
1.	Akasia	22.611.068	9.409.011	32.020.079	12.069.695
2.	Bambu	29.139.388	8.786.890	37.926.278	6.721.780
3.	Jati	50.119.621	29.592.858	79.712.479	18.446.024
4.	Mahoni	39.990.730	5.268.811	45.259.541	9.497.192
5.	Pinus	3.521.107	2.302.757	5.823.864	2.715.576
6.	Sengon	50.075.525	9.758.776	59.834.301	24.613.228
7.	Sonokeling	2.008.272	344.379	2.352.651	742.543
	Jumlah	197.465.711	65.463.482	262.929.193	74.806.038

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2003

Beragam kekayaan inilah yang mendorong munculnya arsitektur tradisional Indonesia. Budaya berarsitektur di Indonesia mewakili lapisan sejarah yang kaya dan panjang. Indonesia, salah satu negara di Asia Tenggara merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Terdiri dari berbagai suku, bahasa, agama, serta berbagai macam budaya dan etnik yang merupakan jati diri dari tiap-tiap daerah. Masing-masing daerah di Indonesia memiliki satu atau beberapa jenis rumah tradisional unik yang dibangun berdasarkan tradisi-tradisi dan dengan gaya bangunan tertentu yang menunjukkan keanekaragaman yang menarik. Norma, adat, iklim, budaya, dan potensi bahan setempat turut memberi andil dalam perkembangan arsitektur tradisional.

Arsitektur tradisional terus berkembang, namun tetap mempertahankan hakekat karakter yang diteruskan dari generasi ke generasi dan menjadi karakter yang kuat bagi suatu daerah sehingga mencerminkan identitas masyarakat tersebut. Sejalan dengan perkembangannya, arsitektur tradisional mengalami pergeseran akibat banyaknya tekanan baik yang datang dari dalam maupun dari luar, salah satunya ialah pengaruh industrilisasi dunia Barat yang secara langsung maupun tidak langsung menyebarkan material dan teknologi modern dalam proses berarsitektur. Modernisasi dan globalisasi selain memiliki pengaruh positif juga dipandang memiliki pengaruh negatif khususnya terkait dengan semakin ditinggalkannya aspek-aspek arsitektur tradisional di Indonesia.

Tulisan ini berupaya untuk menggali potensi dari pemanfaatan material lokal dengan belajar dari arsitektur tradisional Indonesia, dengan obyek kajian yang lebih memperlihatkan fungsi sebagai hunian atau rumah tinggal. Keberadaan arsitektur tradisional rumah tinggal menjadi fokus dalam kajian karena sifatnya yang mendasar dalam memenuhi salah satu kebutuhan pokok masyarakat, ‘pangan-sandang-papan’. Material lokal yang menjadi pusat perhatian dalam kajian ini ialah bambu, yang mungkin sudah menjadi perhatian bagi arsitek-arsitek Indonesia maupun manca negara, untuk kembali ditilik sebagai karakter dan potensi yang dimilikinya sehingga dapat diaplikasikan secara lebih kreatif dengan beragam metode dalam berarsitektur.

2. KAJIAN PUSTAKA

Perkembangan Arsitektur Tradisional Indonesia

Sonny Susanto, praktisi arsitektur, pernah menyampaikan bahwa arsitektur vernakular merupakan bentuk perkembangan dari arsitektur tradisional. Arsitektur tradisional masih sangat lekat dengan tradisi yang masih hidup, tatanan kehidupan masyarakat, wawasan masyarakat serta tata laku yang berlaku pada kehidupan sehari-hari masyarakatnya secara

umum². Arsitektur tradisional lama kelamaan diakui masyarakatnya karena tumbuh dan melewati perjalanan pengalaman “*trial and error*” yang panjang. Dalam perkembangannya, masyarakat kecil akan bergabung dengan masyarakat yang lebih besar dan menuntut hadirnya arsitektur yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat yang telah meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan inilah, arsitektur tradisional dikembangkan oleh masyarakatnya dan kemudian lahirlah arsitektur vernakular. Arsitektur vernakular yang tersebar di seluruh nusantara dengan ragam bentuknya umumnya dibangun dengan kayu dan material alami lainnya seperti bambu, daun palem, rumput, dan serat yang mana semuanya diambil langsung dari lingkungan alamnya dan merupakan potensi dari alam lingkungan tempat tinggalnya di Indonesia. Daerah yang mempunyai banyak pohon akan mengembangkan vernakular kayu. Di daerah timur umumnya banyak menggunakan bambu, karena bahannya banyak ditemui dan serbaguna. Dari sekitar 1250 jenis bambu di dunia, 140 jenis atau 11%-nya adalah spesies asli Indonesia³. Di Indonesia yang kaya akan sumber daya hayati kayu, lebih banyak mengaplikasikan bahan ini kedalam arsitektur vernakular.

Eksplorasi Bambu sebagai Bahan Bangunan

Eko Prawoto merupakan salah satu arsitek yang mengembangkan konstruksi bamboo secara berkesinambungan. Beliau menyatakan bahwa kita tidak perlu ragu untuk memakai material bambu sebagai struktur bangunan. Prawoto menggunakan bambu dalam karya-karyanya sejak tahun 2000. Beliau menyatakan bahwa bambu sudah sulit ditemukan dalam dunia arsitektur, dikarenakan bambu secara estetika dan teknis tidak terlihat mewah, bambu itu sederhana dan murah⁴. Beliau pernah berpartisipasi dalam usaha pembangunan kembali hunian akibat gempa yang terjadi pada tahun 2006 di Aceh. Beliau membantu penduduk setempat untuk membangun kembali rumah mereka dengan struktur anti gempa semurah mungkin, yang tak lain dengan pemanfaatan material bambu.

Effan Adhiwira, arsitektur muda lulusan UGM Yogyakarta, menyatakan bahwa bambu dapat dibentuk menarik sehingga tidak monoton. Keunggulan bambu adalah daya tariknya yang kuat, lebih kuat dari baja, ditambah harganya yang murah. Perancang *Green School*, Bali yaitu pasangan suami istri yang juga aktivis lingkungan John dan Cynthia Hardy percaya bahwa bambu merupakan cara penting dimana kita dapat mengatasi masalah iklim global, mereka juga berusaha untuk mengubah persepsi tentang bambu bahwa bambu hanya sekedar bahan tradisional yang digunakan dalam struktur kecil⁵.

Penggiat konstruksi bambu Heru Sulistimo mengungkapkan bahwa bambu merupakan potensi unggulan yang seharusnya dapat dimanfaatkan secara maksimal. Rektor Universitas Diponogoro Semarang, Sudharto P. Hadi mengungkapkan fungsi ekologis bambu yang dapat mengikat tanah sehingga mencegah erosi dan daunnya mampu menyerap CO₂⁶. Dari sudut pandang yang lain, Gove DePuy seorang perencana keberlanjutan yang telah tinggal dan bekerja di Bali penuh waktu sejak tahun 2004, menolak gagasan bambu sebagai bahan ‘super’ di seluruh dunia. Dia mengatakan penggunaan skala besar harus dibatasi pada

² <http://de-arch.blogspot.com/2008/10/arsitektur-vernakular-tinjauan-rumah.html> (10-04-2013, 21.35)

³ https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:Z1HyUiQAbD8J:bamboeindonesia.files.wordpress.com/2012/06/eksplorasibambudalamdesainarsitektur.pdf+&hl=en&gl=id&pid=bl&srcid=ADGEE5i8720ui6Eemr55j8D1QHL0BqkvP_xm4nU5x5UYK9y8AQ0iN14Tf-c4ayJugkVTSNv2hDibxC9uiVEFuOoUJ-eUeQKUxaWo9lX2RmXrvx6dEffCL0e_egBmEoyVSncrj9FJe-X&sig=AHIEtbRMsHS2rOOFKmPnwUgGcyYhOw5SrA (11-04-2013, 16.18)

⁴ <http://www.spatialagency.net/database/why/ecological/eko.prawoto> (11-04-2013, 16.04)

⁵ <http://theproffmag.com/green-school-bali/> (12-04-2013, 00: 47)

⁶ <http://www.undip.ac.id/index.php/arsip-berita-undip/78-latest-news/2095-arsitektur-undip-sadarkan-pentingnya-peran-bambu> (11-04-2013, 23:50)

daerah tropis yang kaya akan bahan ini, tidak lain untuk menjaga kelestarian dari bambu itu sendiri.

Tabel 2. Kelebihan dan kekurangan bambu sebagai bahan bangunan

Kelebihan	Kekurangan
1. Termasuk bahan bangunan yang dapat diperbarui 2. Aplikasinya tidak perlu menggunakan tenaga terdidik 3. Pengolahannya cukup menggunakan alat-alat sederhana 4. Masa konstruksi singkat 5. Murah	1. Rentan terhadap rayap 2. Persepsi masyarakat bahwa bambu merupakan bahan bangunan untuk masyarakat ekonomi bawah 3. Hampir tidak ada fasilitas kredit dari perbankan, karena perbankan kurang yakin secara ekonomis 4. Belum ada standar nasional rumah bamboo

Bambu sebenarnya sudah sejak lama dikenal sebagai bahan bangunan. Pada daerah pedesaan, bambu banyak digunakan penduduk untuk membuat rumah tinggal. Konstruksi bambu banyak digunakan di pedesaan yang kaya akan produksi bambu karena beberapa kelebihanannya yaitu mudah didapat, harganya murah, dapat dikerjakan dengan alat sederhana, dan pertumbuhannya cepat.

Kelebihan konstruksi tradisional bambu sebetulnya sudah dibuktikan pada konstruksi rumah di daerah rawan gempa, dimana pasca bencana (gempa) konstruksi rumah dengan sistem rangka bambu atau kayu masih utuh berdiri sedangkan bangunan dengan sistem konstruksi pasangan bata atau rangka beton banyak yang runtuh. Hal ini membuktikan bahwa konstruksi ini sangat cocok dipakai di daerah-daerah berpotensi gempa seperti di Indonesia, karena sifatnya yang lebih elastis terhadap pergerakan muka bumi akibat gempa. Fakultas Kehutanan IPB mengungkapkan bahwa kuat tekan bambu (yang berkualitas) sama dengan kayu, bahkan kuat tariknya lebih baik daripada kayu. Dengan kekuatan seperti ini, jenis bambu tertentu bisa menggantikan baja sebagai tulangan beton. Namun, bambu biasanya kurang tahan lama karena rentan terhadap rayap. Untuk mengawetkan bambu, masyarakat tradisional sudah mempunyai cara-cara pengawetan, seperti metode perendaman dan pengasapan. Pengawetan secara modern sudah dikembangkan di Laboratorium Teknik Struktur Jurusan Teknik Sipil FT UGM sejak awal tahun 1990-an. Diperoleh metode pengawetan yang efektif yaitu dengan menggunakan larutan bahan kimia yang dimasukkan ke dalam bambu dengan tekanan yang telah disesuaikan.

Di sisi lain, rendahnya permintaan konsumen menyebabkan kalangan arsitek/ industri tidak mengembangkan bahan konstruksi bambu ini. Akibatnya kurang terdapat pengembangan, maka bambu jadi tidak menarik sehingga masyarakat kurang menyukainya. Akhirnya posisi bambu sebagai material lokal semakin terpinggirkan. Hal ini dapat dikatakan memprihatinkan, mengingat persediaan bambu di Indonesia sangat berlimpah, namun belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

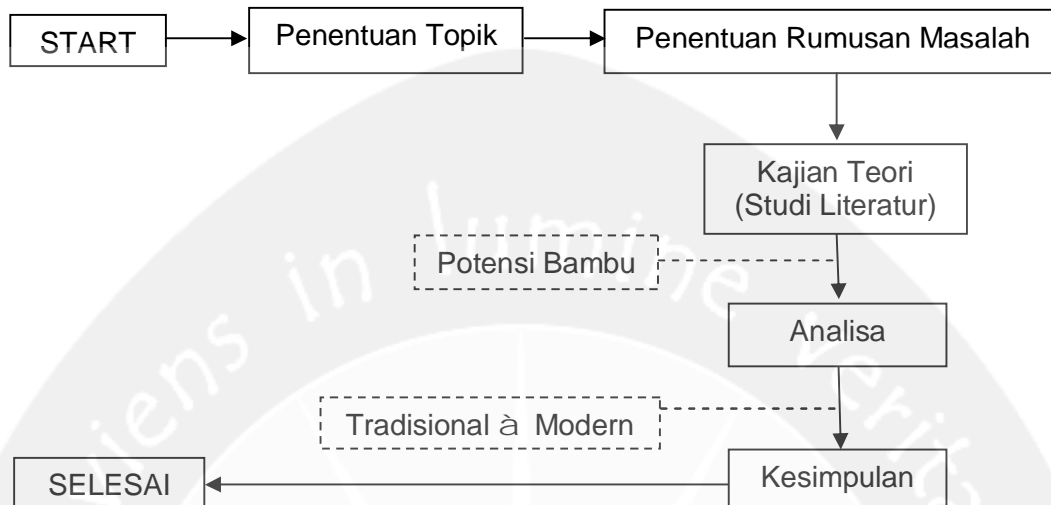
Berikut beberapa peran bambu dalam proses pembangunan secara tradisional:

- Sambungan-sambungan dan bagian-bagian bangunan (balok tunggal, kuda penopang, balok terusan, kaso, dan tiang tekan)
- Konstruksi atap
- Konstruksi rangka batang dan kubah torak
- Konstruksi dinding bilah bambu, dinding anyaman bambu, dan dinding pelupuh
- Konstruksi penutup atap
- Konstruksi pintu dan jendela
- Konstruksi penutup lantai
- Konstruksi langit-langit
- Konstruksi pagar dan tangga naik

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam kajian mengenai aplikasi bambu adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Skema Alur Kajian



4. PEMBAHASAN

Rumah Tradisional Wae Rebo, Nusa Tenggara Timur

Wae Rebo adalah sebuah kampung tradisional di desa Satar Lenda, Kecamatan Satar Mese Barat, Kabupaten Manggarai, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Di sini, satu desa dengan desa yang lainnya jauh terpisah, lembah yang menganga di antara bukit-bukit yang berkerudung kabut di ujung pohonnya. Dusun Wae Rebo begitu terpencil sehingga warga desa di satu kecamatan masih banyak yang tak mengenal keberadaan dusun ini. Wae rebo memiliki Hawa yang cukup dingin, berada di ketinggian 1.100 m di atas permukaan air laut. Kampung wae rebo diapit oleh gunung, hutan lebat dan berada jauh dari kampung-kampung tetangga. Kampung wae rebo dikukuhkan oleh *enklave* sejak masa penjajahan Belanda.

Wae rebo mempunyai rumah adat tradisional yang disebut '*Mbaru Niang*'. *Mbaru Niang* berarti rumah bundar berbentuk kerucut. *Mbaru niang* terdiri dari 5 tingkat yang semuanya ditutupi atap yang berasal dari daun lontar dan menjadi sebuah kerucut. Selain *Mbaru niang* di Wae Rebo ada juga sebuah rumah yang biasanya diperuntukkan untuk kepada adat yang diwariskan oleh leluhur yang disebut *Mbaru Tembong*. Secara fisik, *Mbaru Tembong* mirip dengan *Mbaru Niang*, hanya saja ukuran dan fungsinya yang berbeda. Jika 1 unit *Mbaru Niang* dapat menampung 6-7 keluarga, maka *Mbaru Tembong* dapat menampung 8 keluarga sekaligus. Menurut Yori Antar dalam bukunya yang berjudul "Pesan Wae Rebo", saat ini di Wae Rebo terdapat 7 unit *Mbaru Niang* dan 1 unit *Mbaru Tembong*. Kurangnya kepedulian pemerintah terhadap masyarakat ini juga menjadi penyebab utama semakin punahnya *Mbaru Niang*.

Tahapan Pembangunan Rumah Adat *Mbaru Niang*

Proses pembangunan rumah adat ini adalah tanpa menggunakan paku, melainkan dengan konsep pasak dan pen, kemudian diikat dengan rotan sebagai penguat setiap tulang pondasinya. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan material

Hampir sebagian besar material dasar yang digunakan diambil dari alam setempat, seperti:

- Alang-alang yang nantinya akan dirangkai menjadi ikatan-ikatan jalinan panjang yang rapi dan kemudian di kombinasikan dengan ijuk agar lebih tahan lama
 - Kayu worok yang digunakan sebagai tiang-tiang utama rumah
 - Kayu ajang untuk papan lantai
 - Kayu uwu untuk balok-balok
 - Kayu kenti, merupakan kayu-kayu kecil dengan diameter sekitar 1 cm, dirangkai membentuk ikatan-ikatan panjang yang nantinya akan diikat melingkar secara horisontal pada setiap level lantai rumah.
 - Bambu-bambu untuk pembentuk rangka dan dua tangga utama
 - Rotan untuk pengikat
 - Material tambahan, seperti paku dan plastik digunakan untuk menambahkan kekuatan dan memperpanjang umur bangunan.
2. Menggali Tanah
Tanah tempat akan mendirikan *Mbaru Niang* digali dengan kedalaman yang disesuaikan dengan tiang yang akan berdiri. Untuk *Hiri Ngaung*, kedalamannya minimal 80 cm, sedangkan untuk *Hiri Mehe* kedalamannya minimal 100 cm.
 3. Meletakkan *Hiri Ngaung*
Hiri Ngaung diletakkan di lubang yang sebelumnya telah digali, namun sebelumnya diberi alas berupa batu yang memiliki permukaan yang datar terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk *Hiri Ngaung* berupa kayu worok. Bagian *Hiri Ngaung* yang berada di dalam tanah dilapisi dengan plastik dan ijuk untuk menghindari kelapukan. *Hiri Ngaung* berfungsi sebagai kolom untuk menanggung beban lantai dasar.
 4. Meletakkan *Tanggung* untuk *Tenda*
Tanggung berfungsi sebagai balok untuk lantai pertama (*Tenda*). *Tanggung* diletakkan di bagian puncak *Hiri Ngaung* yang telah dipahat, tanpa menggunakan sambungan apapun. Bahan yang digunakan untuk *Tanggung* berasal dari kayu uwu. *Tanggung* untuk tenda berjumlah 7 buah dengan panjang yang disesuaikan dengan posisinya masing-masing.
 5. Meletakkan *Elar* untuk *Tenda*
Elar diletakkan di atas *Tanggung* yang disusun dengan arah yang berlawanan dengan *Tanggung* yang berfungsi untuk menopang papan kayu. *Elar* dipasang dengan jarak masing-masing 50 cm dan disambung permanen ke *Tanggung* dengan menggunakan paku. *Elar* minimal berjumlah 40 buah yang berasal dari kayu uwu.
 6. Meletakkan *Hiri Mehe*
Hiri Mehe sebagai tiang utama penopang beban bangunan, jumlahnya 9 buah dan berasal dari kayu worok. *Hiri Mehe* diangkat dan diletakkan di atas *Elar* terlebih dahulu, kemudian dimiringkan dan dimasukkan ke lubang yang telah disiapkan. Sebelumnya, batu dengan permukaan datar yang berfungsi sebagai alas agar tetap stabil dimasukkan ke dalam lubang terlebih dahulu. *Hiri Mehe* yang berada di pusat disebut *Bongkok*.
 7. Meletakkan *Leba*
Beberapa kayu diikat di atas *Elar* mengapit *Hiri Mehe*, kemudian *Leba* diletakkan diatas *Hiri Mehe* tanpa menggunakan sambungan apapun. *Leba* berfungsi sebagai balok utama dengan bahan dari kayu rukus dan kayu moak.
 8. Meletakkan *Dorot*
Dorot terdiri dari kayu dengan panjang yang beragam sebanyak sekitar 20 buah dan diletakkan di atas *Leba* untuk pondasi lantai.
 9. Memasang *Woo*
Woo diikatkan ke *Dorot* dengan teknik ikat rotan (*pongo*). *Woo* berasal dari kayu wojang yang berfungsi untuk mengurangi gaya tekan dan tarik yang terjadi di dorot akibat bentang yang besar.
 10. Meletakkan *Wahe Leles* untuk *Tenda*

Wahe Leles merupakan rangka pembentuk lingkaran luar dari tenda yang juga digunakan untuk mengikat *Buku* (bambu penopang atap). *Wahe Leles* menggunakan batang kayu kenti yang diikat dengan rotan hingga mengelilingi *Tenda* dengan panjang lebih dari 30 meter.

11. Mendirikan *Ngando*

Ngando merupakan bagian paling atas dari kolom, *Ngando* juga bisa merujuk pada keseluruhan satuan antara *Ngando* (bagian atas) dan *Papang Ngando* (bagian bawah). Untuk mengangkat *Ngando*, diperlukan alat bantu seperti katarina (untuk mendorong *Ngando* dari bawah), gunting (dua bambu yang diikat silang untuk menyangga *Ngando*), dan tali rotan yang ditarik dari empat penjuru.

12. Memasang *Pengga Ngando*

Berupa empat kayu panjang yang dipasang dengan posisi miring ke empat sudut dimulai dari *Lobo* ke bagian atas *Ngando* untuk menyeimbangkan *Ngando*, bahan dari kayu ntorang

13. Memasang *Tanggung* dan *Elar* untuk *Lentar* (lantai 3)

Tahapan ini sama persis dengan tahapan 4 dan 5, hanya saja bahan yang digunakan berasal dari kayu wong, hewang atau wuhar dengan bentuk kayu yang bulat.

14. Memasang *Hiri Lentar*

Hiri Lentar diletakkan di delapan posisi di *Lobo* (lantai 2) dengan jarak 2 meter dari *Ngando*.

15. Memasang *Hiri Leles*

Merupakan kolom yang diletakkan dengan posisi miring dengan sudut kemiringan yang disesuaikan dengan posisi *Wahe Leles* untuk menahan beban dari *Wahe Leles*.

16. Membangun *Lempa Rae* (lantai 4)

Lempa Rae dibangun dengan mengulang tahapan 4 dan 5 ketika membangun *Tenda* (lantai 1), yaitu memasang *Tanggung* dan *Elar*.

17. Membangun *Hengkang Kode* (lantai 5)

Hengkang Kode dibangun dengan mengulang tahapan 4 dan 5 ketika membangun *Tenda* (lantai 1), yaitu memasang *Tanggung* dan *Elar*.

18. Membangun *Kili Kiang*

Kili Kiang dibangun untuk mengimbangi pertemuan *Buku*. *Kili Kiang* juga memakai *Tanggung* dan *Elar* yang cara mendirikannya telah dijelaskan pada tahap 4 dan 5.

19. Memasang *Wahe Lentar*, *Wahe Lempa Rae*, *Wahe Hengkang Kode*, *Wahe Kili Kiang*
Wahe tiap lantai dipasang sesuai dengan diameter lantai dengan cara yang sama yang telah dijelaskan pada tahap 10. Bahan *Wahe Lentar*, *Wahe Lempa Rae*, *Wahe Hengkang Kode* sama dengan *Wahe Leles* yaitu kayu kenti. *Wahe Kili Kiang* menggunakan rotan.

20. Memasang *Hapo*

Merupakan area *Tungku* yang berada di belakang *Bongkok* di lantai satu. Tiang yang mirip dengan *Hiri Ngaung* berfungsi untuk menahan beban balok kayu di atasnya yang kemudian bilah-bilah bambu diletakkan di atas balok dan papan kayu dipasang di keempat sisi untuk diisi dengan tanah.

21. Memasang *Penga Lantai*

Tahap 12 diulang di setiap lantai dengan memasang kayu dalam posisi miring untuk mengantisipasi angin kencang.

22. Memasang *Buku*

Merupakan rangka terluar untuk mengikat atap ijuk dan ilalang yang terbuat dari bambu utuh. Delapan *Buku* utama didirikan dengan menuju ke delapan arah mata angin, yang kemudian bertemu dengan puncak *Ngando*.

23. Memasang *Hangkong* dan *Para*

Para berarti daun pintu sedangkan *Hangkong* merupakan rangka pintunya. Sebelum *Kinang* (tali rotan panjang yang mengikat *Ngando* dan *Wahe Leles*) diikatkan ke

Wahe Leles, *Hangkong* dipasang. Hanya saja *Para* dipasang belakangan setelah proses pengerjaan atap berlangsung.

24. Memasang *Sengge*

Merupakan ruang tambahan sebagai ruang perantara sebelum memasuki rumah. Terdiri dari *Hiri Sengge*, *Wahe Leles* bagian depan, dan *Buku* depan yang diikat dari *Wahe Lempa Rae* ke *Wahe Leles* bagian depan.

25. Memasang *Kongkong* dan *Tetep*

Ikatan ijuk dipasang di ujung bawah *Buku* depan membentuk *Kongkong* (tudung atap) yang kemudian di atas *Kongkong* diletakkan potongan bambu untuk mengikatkan atap ijuk dan ilalang yang lebih dikenal dengan *Tetep*.

26. Memasang papan lantai untuk *Tenda* dan *Lobo*

Pada *Tenda*, papan kayu dari bahan pohon ajang disambungkan ke *Elar* dengan menggunakan paku. Sedangkan untuk *Lobo*, hanya setengah bagian yang di pasang papan yang berasal dari bilah-bilah bambu.

27. Memasang tangga dan dinding depan

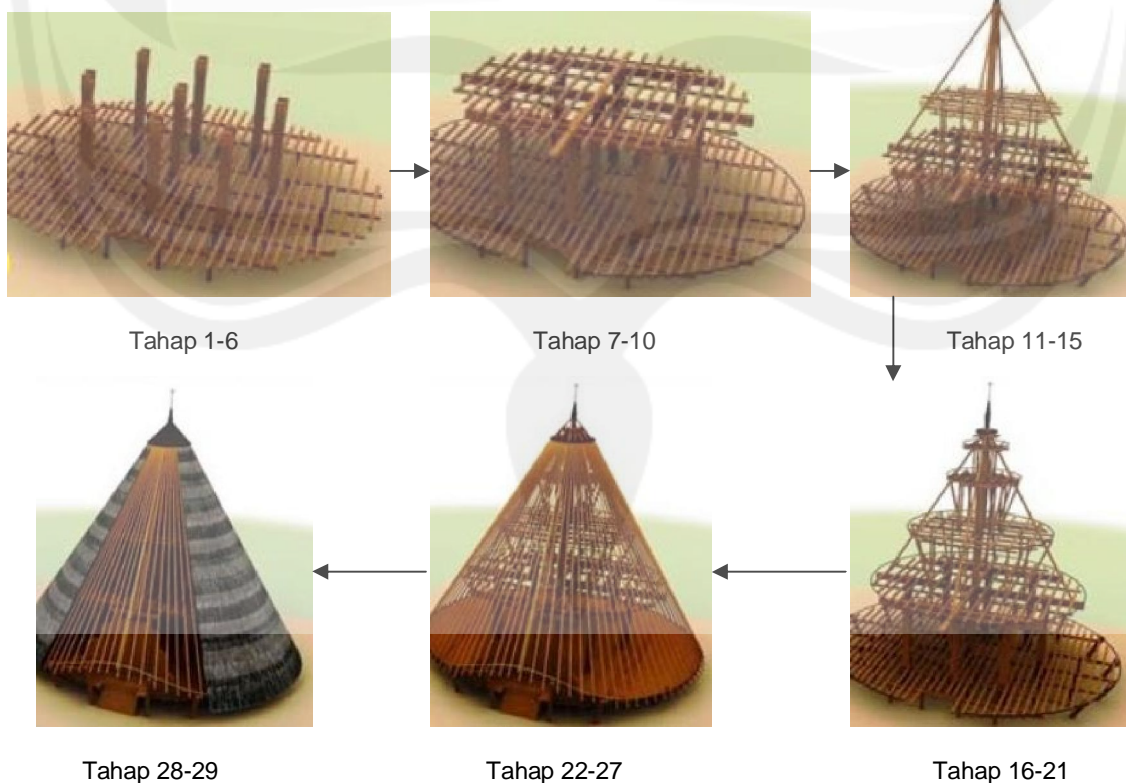
Dinding depan dipasang dengan menggunakan papan kayu. Tangga untuk menuju ke dalam rumah terdiri atas dua anak tangga.

28. Memasang *Wehang*

Merupakan penutup atap *Mbaru Niang* yang berasal dari ijuk dan ilalang yang diikat terlebih dahulu masing-masing sepanjang 9 meter. Setiap satuannya diikatkan ke *Buku* dengan menggunakan ikatan rotan dan disusun bergantian. Untuk bagian bawah hingga *Lempa Rae*, digunakan dua lapis ilalang yang kemudian dilapisi satu lapis ijuk lagi. Ketika sampai di *Lempa Rae*, ilalang yang digunakan hanya selapis yang kemudian dilapisi satu lapis ijuk lagi dan seterusnya.

29. Memasang *Wolet Ngando*

Merupakan bagian paling puncak dari *Wehang* yang nantinya akan dilapisi oleh ijuk dan dibalut lagi dengan ikatan ijuk.



Gambar 1. Tahapan dalam pembangunan *Mbaru Niang*

Green Village, Bali

Pemerhati lingkungan dari luar Indonesia, John dan Cynthia Hardy, turut memberikan perhatian dan banyak melakukan riset tentang pemanfaatan material dari alam sekitar. Mereka ingin memotivasi masyarakat untuk hidup secara lestari dan menggunakan teknologi bangunan alternatif. Salah satu upayanya ialah dengan menunjukkan orang bagaimana merancang karya arsitektur dengan menggunakan bahan-bahan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, secara khusus dengan pemanfaatan bambu.



Gambar 2. Konstruksi *Green Village* dengan penggunaan bambu

Pembangunan rumah menggunakan teknik konstruksi dan metode tradisional. Setiap unsur pembentuk bangunan terbuat dari bambu, termasuk furniture di dalamnya.



Gambar 3. Proses perancangan dengan mengoptimalkan penggunaan material bambu

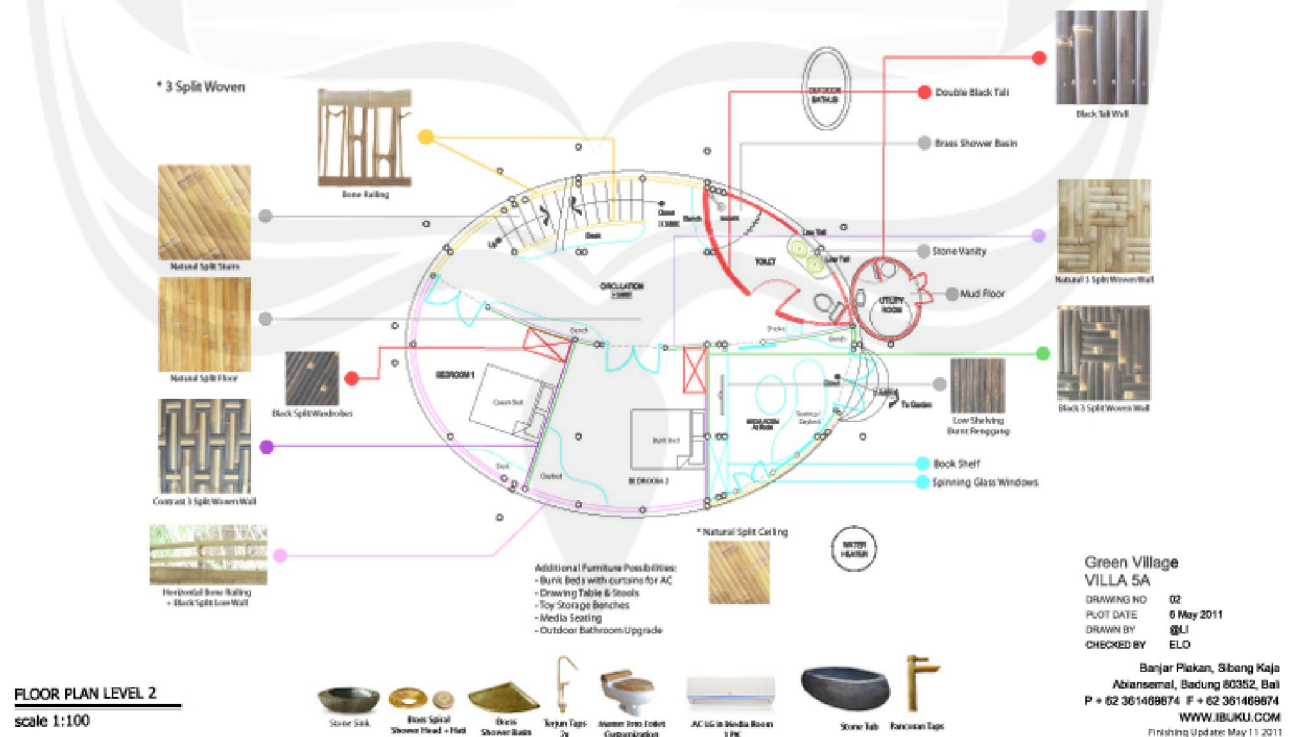
Upaya yang dilakukan oleh pasangan suami-istri ini dapat dikatakan sebagai inovasi kreatif yang dicapai melalui riset yang mendalam terhadap karakter bambu sebagai material yang mudah ditemukan di sekitar lingkungan tempat tinggal mereka. Bukan saja diaplikasikan sebagai material ketika bangunan berdiri, selama proses perancangannya John dan Cynthia kerap kali menggunakan bambu sebagai bahan eksperimen untuk mencapai hasil yang diinginkan (Gbr. 3). Bentuk yang terwujud dari eksplorasi bambu ini menunjukkan bahwa bambu memiliki keelastisan yang cukup besar sehingga mampu diaplikasikan dengan beragam derajat kemiringan (Gbr. 4).

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
 “Stone, Steel, and Straw”
 Building Materials and Sustainable Environment



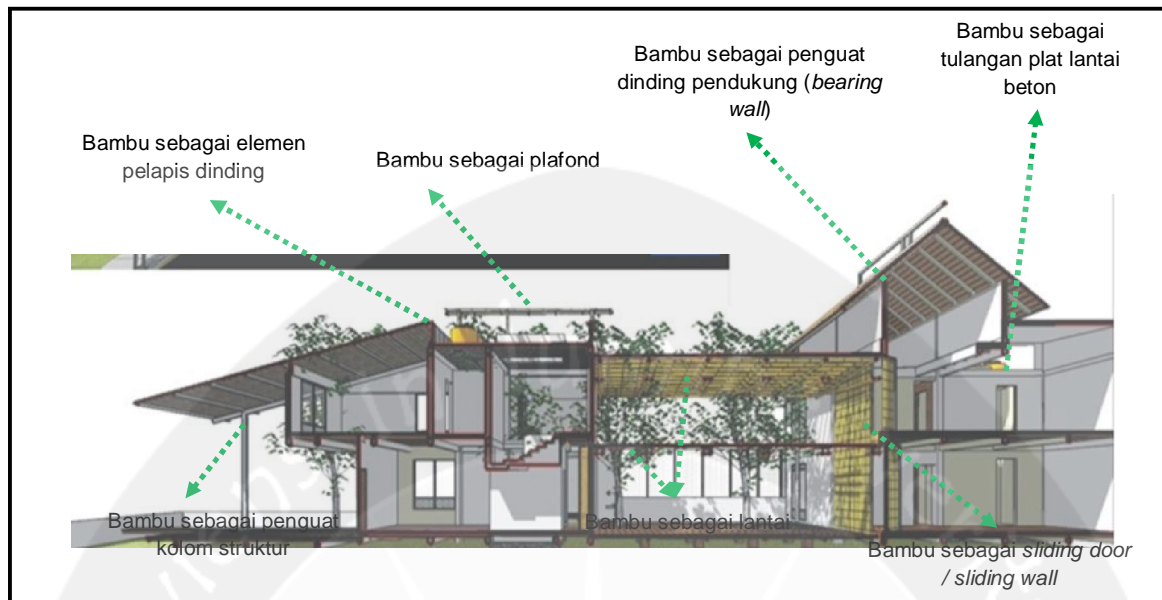
Gambar 4. Tampak *Green Village* yang mengakomodir kelenturan material bambu

John dan Cynthia sangat mengoptimalkan pemanfaatan material bambu sebagai material bangunan pada karya mereka, baik sebagai konstruksi utama maupun material pelapis (*finishing*). Hampir keseluruhan pembangunan *Green Village* ini terbuat dari bambu, sekali lagi menunjukkan kekayaan potensi material lokal Indonesia (Gbr. 5).



Gambar 5. Pemanfaatan bambu secara optimal pada pembangunan *Green Village*

Pengaplikasian Material Bambu dalam Konstruksi Modern



Gambar 6. Beragam macam aplikasi bambu dalam perwujudan karya arsitektur

Bambu sebagai material alam menyimpan potensi positif yang banyak sebagai bahan bangunan, dan berdasarkan hasil riset yang telah dipublikasikan dapat diketahui bahwa bambu dapat menggantikan bahan bangunan lainnya yang diproduksi oleh industri. Sehingga keberadaan bambu tidak bisa hanya dipandang sebagai material masa lampau yang mewadahi arsitektur tradisional saja, melainkan mampu diaplikasikan sesuai tuntutan zaman termasuk modernisasi dan globalisasi yang melanda hampir seluruh belahan dunia saat ini. Berikut ini beberapa contoh aplikasi dari bambu;

Bambu Sebagai Elemen Struktur:

1. Bambu sebagai penguat kolom struktural.
Batang bambu petung berdiameter 12 cm dimasukkan ke dalam kolom struktural di dalam tulangan besi, barulah kemudian dicor dengan beton. Teknik ini dapat mengurangi volume beton hingga 50% daripada kolom beton konvensional.



Gambar 7. Batang bambu yang digunakan untuk menggantikan tulangan beton untuk kolom

2. Bambu sebagai penguat dinding pendukung (*bearing wall*).
Batang-batang bambu dimasukkan di antara tulangan-tulangan besi dinding pendukung, lalu dicor dengan adukan beton. Sistem ini selain lebih memperkuat dinding pendukung terhadap gaya momen yang ditimbulkan oleh tekanan tanah, juga bisa mengurangi volume beton.



Gambar 8. Batang bambu yang digunakan untuk menguatkan dinding pendukung

3. Bambu sebagai tulangan plat lantai beton. Anyaman bambu diletakkan horizontal sebagai pengganti sebagian besi tulangan plat lantai beton. Sistem ini bertujuan untuk mengurangi jumlah besi secara signifikan pada plat lantai, yang secara otomatis akan mengurangi biaya pembangunan.



Gambar. 9. Bambu yang dianyam dan diletakkan horizontal yang kemudian dicor beton

Bambu sebagai Elemen Dekoratif :

1. Bambu sebagai lantai.
Bambu dapat diaplikasikan sebagai lantai dengan banyak cara. Pada lantai eksterior, batang bambu dipergunakan secara utuh dan diletakkan berjajar pada tumpuan beton, kayu, atau baja. Pada lantai interior, bambu dapat dilaminasi dan dipergunakan sebagai penutup lantai. Bambu dengan sistem ini, dapat pula dipergunakan sebagai anak tangga dan penutup lantai *mezzanine*.



Gambar 10. Bambu yang dipergunakan sebagai lantai

2. Bambu sebagai penutup ventilasi.
Anyaman bambu dengan kerenggangan yang dapat disesuaikan bisa dipergunakan sebagai penutup ventilasi. Pada proses pembangunan rumah cukup disisakan bukaan persegi sebagai ventilasi, yang nantinya akan ditutup dengan anyaman bambu tersebut.
3. Bambu sebagai *sliding door / sliding wall*.
Bidang dinding yang dapat dibuka secara penuh yang bertujuan untuk memaksimalkan kontinuitas ruang dalam dan ruang luar bila diperlukan.



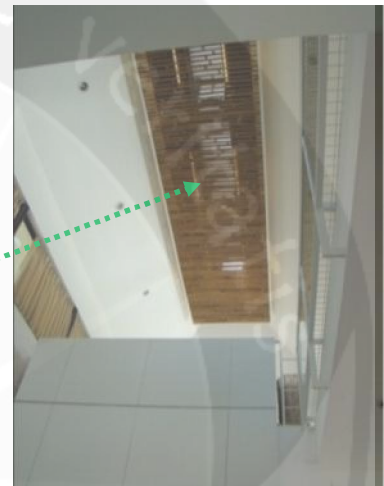
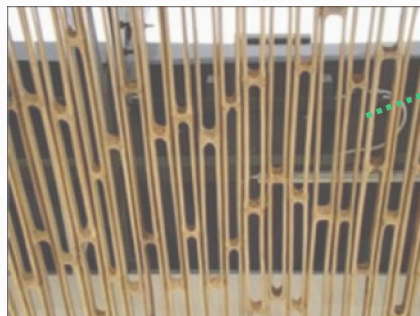
Gambar 11. Bambu yang digunakan sebagai bidang geser

4. Bambu sebagai elemen pelapis dinding.
Anyaman bambu dapat pula dipergunakan sebagai pelapis bidang dinding yang memerlukan akses. Anyaman bambu tinggal ditempelkan begitu saja memper-gunakan paku atau sekrup ke area dinding yang diinginkan.



Gambar 12. Bambu yang digunakan sebagai pelapis dinding

5. Bambu sebagai plafond.
Belahan-belahan bambu yang disusun dipergunakan sebagai pelapis plafond. Motif yang terbentuk dari belahan bambu yang tidak beraturan bisa menimbulkan efek visual yang khas dan menarik.



Gambar 13. Pilahan bambu yang tidak beraturan sebagai pelapis plafond

5. KESIMPULAN

Melalui proses pembelajaran yang tersaji dalam tulisan ini dapat kita simpulkan bahwa bambu merupakan bahan alam yang memiliki potensi tinggi sebagai bahan bangunan, baik untuk karya-karya arsitektur tradisional maupun modern. Harganya yang murah bukan berarti bahan ini tidak memiliki nilai estetika tinggi. Ketrampilan dan kreatifitas mampu memberikan nilai estetis tinggi dalam pengaplikasiannya. Selain itu bambu yang memiliki beberapa kelebihan berdasarkan karakternya dapat diekplorasi secara optimal untuk mewujudkan elemen-elemen pembentuk fisik karya arsitektur, bahkan sangat mungkin dihasilkan inovasi-inovasi baru melalui riset dan eksperimen yang mendalam terhadap keberadaan bambu. Melalui penjabaran ini, bambu dapat dinilai memiliki peranan penting sebagai material alternatif dari alam yang mampu menggantikan ataupun berdampingan penggunaannya dengan material hasil industri untuk mewujudkan karya rancang-bangun arsitektur.

Dengan demikian fenomena yang terjadi di dunia arsitektur Indonesia belakangan ini, yakni trend teknologi dan material yang berkiblat ke dunia Barat, dapat diseimbangkan dengan hadirnya karya-karya arsitektur yang berkualitas tinggi berbahan dasar material lokal dalam negeri. Hal ini sekaligus meningkatkan rasa bangga akan produk-produk Indonesia, bukan hanya dalam lingkup nasional namun juga internasional. Karena proses rancang-bangun yang dimaksud berlandaskan potensi yang dimiliki lingkungan setempat, sehingga semakin tergalgi kekayaan budaya sendiri.

Indonesia yang kaya akan sumber daya alam diantaranya sumber daya bambu, mendukung pengaplikasiannya sebagai jati diri arsitektur Indonesia. Pemanfaatan bambu membawa arsitektur Indonesia kembali belajar dari masa lalu (tradisional) yang kaya akan nilai-nilai budaya dan ramah lingkungan untuk menjawab tantangan masa yang akan datang (modernisasi). Semangat dan sikap masyarakat tradisional terhadap alam lewat konstruksi bangunan, merupakan hal yang dapat dipelajari masyarakat modern. Arsitektur tradisional menerima, tidak menentang alam. Logika hasil pengalaman ratusan tahun dalam menghadapi fenomena alam inilah yang seharusnya tetap dipelihara oleh masyarakat modern lewat pengaplikasian konstruksi bangunan.

Kajian pada tulisan ini belumlah sempurna, masih banyak temuan yang dapat ditelusuri lebih lanjut sebagai upaya untuk melestarikan kekayaan arsitektur Indonesia. Upaya tersebut diharapkan dapat menjadi jawaban atas tantangan berkarya dalam dunia arsitektur yang senantiasa berpacu dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, tanpa melupakan atau meninggalkan kearifan lokal. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat menginspirasi pelbagai pihak untuk terus meningkatkan potensi milik kita.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada kelompok studi Kajian Perancangan Arsitektur Universitas Tarumanagara yang telah berkontribusi dalam penyusunan tulisan ini. Kelompok yang beranggotakan Irges Josephine, Danny Gunawan, Novi Anderiani, Hansen Rinaldo, dan Maria Fiona telah menghasilkan kajian literatur yang sangat berguna dalam penyusunan tulisan ini. Semoga semangat untuk melakukan kajian dan eksplorasi, khususnya akan potensi lokal Indonesia, tetap selalu bergelora.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Antar, Y., 2010, *Pesan dari Wae Rebo*, Jakarta: PT Gramedia. “Arsitektur Tampang Bali HatiTak Beris”, Kompas, 12 Mei 2002, hal. 15. “Belajar dari Rumah Kampung Naga”, Kompas, 15 November 2009, hal. 35.
2. Direktorat Sejarah dan Nilai Tradisional Direktorat Jenderal Kebudayaan Departmen Pendidikan dan Kebudayaan, 1984, *Arsitektur Tradisional daerah Jawa Barat*, Departmen Pendidikan dan Kebudayaan.
3. Frick, H., 1982, *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*, Yogyakarta: Kanisius.
4. <http://archiholic99danoes.blogspot.com/2012/03/rumah-kerucut-kampung-adat-wae-rebo.html>
5. <http://de-arch.blogspot.com/2008/10/arsitektur-vernakular-tinjauan-rumah.html>, diakses pada tanggal: 10 April 2013
6. https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:Z1HyUiQAbD8J:bamboeindonesia.files.wordpress.com/2012/06/eksplorasi-bambudalamdesainarsitektur.pdf+&hl=en&gl=id&pid=bl&scid=ADGEESi8720ui6Emr55j8D1QHLoBqkvP_xm4nU5x5UYK9y8AQ0iN14Tf-c4ayJugkVTSNv2hDibxC9uiVEFuOoUJ-eUeQKUxaWo9IX2RmXrvx6dEffCL0e_egBmEoyVSncrj9FJe-X&sig=AHIEtbRMsHS2rOOFKmPnwUgGcyYhOw5SrA , diakses pada tanggal 11 April 2013
7. <http://greenvillagebali.com/design/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
8. <http://griya-bayu.blogspot.com/2011/06/desain-rumah-bambu.html>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
9. <http://knstrct.com/2012/10/12/green-village-bali/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013

10. <http://majalahasri.com/konstruksi-rumah-bambu-modern/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
11. <http://septanabp.wordpress.com/tag/modern-bamboo-house/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
12. <http://theproffmag.com/green-school-bali/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
13. <http://wienkuswanto.wordpress.com/contoh-gambar/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
14. <http://www.designboom.com/architecture/pt-bamboo-pure-green-school-bali/>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
15. <http://www.ikhwanesia.com/2012/06/konstruksi-bambu-sebagai-alternatif.html>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
16. <http://www.indonesia.travel/id/destination/444/flores/article/125/wae-rebo-rumah-kerucut-flores-yang-tersisa>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
17. <http://www.rudydewanto.com/2011/02/rumah-konstruksi-kayu.html>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
18. <http://www.rumahku.com/advice/uniknya-rumah-bambu-ibuku-di-komunitas-green-village-bali-38899#.UWdEN7Xrxjk>, diakses pada tanggal: 12 April 2013
19. http://www.rumahminimaliss.com/wp-content/uploads/2013/01/rumah-kayu-minimalis_1.jpg, diakses pada tanggal: 12 April 2013
20. <http://www.spatialagency.net/database/why/ecological/eko.prawoto>, diakses pada tanggal: 11 April 2013
21. <http://www.tanahimpian.org/kekayaan-alam/206-kekayaan-alam-indonesia.html>, diakses pada tanggal: 10 April 2013
22. <http://www.undip.ac.id/index.php/arsip-berita-undip/78-latest-news/2095-arsitektur-undip-sadarkan-pentingnya-peran-bambu>, diakses pada tanggal: 11 April 2013
23. “Refleksi Historis Budaya Arsitektur di Indonesia”, Kompas, 29 Desember 2002, hal. 15.
24. “Mbaru Niang: Rumah Tua nan Kokoh”, Backpackin No. 17, Agustus-September 2012, hal. 27-32.

OPTIMALISASI ENERGI MATAHARI UNTUK KENYAMANAN RUANG DALAM PADA BANGUNAN BERLANTAI BANYAK

IM. Tri Hesti Mulyani ¹⁾, Nico Ekasaputra, Hendi Susanto ²⁾

Program Studi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain, dan Lembaga Pendidikan
Lingkungan-Manusia-Bangunan¹⁾ Program Studi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain²⁾
Unika Soegijapranata, Semarang
E-mail : hesti.lmb.unika@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

Buildings produce 40% of global greenhouse gas emissions and use 33% of natural sources including non-renewable sources. Thus the building has great potential in reducing it. The 4th Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) recommended to preventing 2° C temperature rise and reduce CO₂ emissions by 40% in 2020 and 80% in 2050. To support this, the use of renewable energy should be further enhanced as a substitute for non-renewable energy sources. Optimization in this case is an attempt to meet the energy needs for better comfort in the space by utilizing solar energy. Globally, the sun provides 10,000 times the human energy, this energy can be used freely and unlimited. Multi stories building was chosen with consideration of limited space of lands in the future.

The initial step is to analyze the orientation of the studied buildings (hotels Crown Plaza and Paragon Mall) in addition to the sun orbit in the related location. The next step is to calculate the possible width of area for the solar panels to be placed. Solar energy utilization is done by the proposal of solar panel installation. The proposal of solar panels installation is done by analyzing the most optimal position of the panels against the sun's position with maximum heat but still considering the aesthetic appearance of the building. Installation of these panels can reduce the use of electrical energy from unrennewable resources.

Keywords: optimization, renewable energy

1. PENDAHULUAN

Bangunan menyumbang 40% emisi gas rumah kaca global dan menggunakan sepertiga sumber-sumber alam termasuk didalamnya sumber tidak terbarukan. Dengan demikian bangunan memiliki potensi yang sangat besar dalam mereduksi hal tersebut. *Intergovernmental Panel on Climate Change 4th* (2007) merekomendasikan untuk mencegah kenaikan suhu 2° C dengan mengurangi emisi CO₂ sebesar 40% pada tahun 2020 dan 80% pada tahun 2050. Untuk mendukung hal tersebut, maka pemanfaatan energi terbarukan harus lebih ditingkatkan lagi sebagai pengganti energi dari sumber tidak terbarukan. Optimalisasi dalam hal ini adalah upaya untuk memenuhi kebutuhan energi yang lebih baik untuk kenyamanan ruang dalam dengan memanfaatkan energi matahari. Secara global, matahari menyediakan 10.000 kali energi manusia, energi ini dapat dimanfaatkan secara gratis dan tidak terbatas. Bangunan berlantai banyak dipilih dengan pertimbangan saat ini dan masa depan bangunan berlantai banyak menjadi solusi pengadaan bangunan baru yang lebih optimal karena keterbatasan lahan. Semakin banyak jumlah lantai bangunan, dibutuhkan energi yang lebih besar untuk operasional (kinerja) bangunan tersebut. Dalam rangka mengurangi konsumsi energi dari sumber tidak terbarukan, tulisan ini akan membahas bagaimana energi matahari dapat dioptimalkan pemanfaatannya pada bangunan berlantai banyak (dalam hal ini dengan studi kasus bangunan hotel) dengan tetap memperhatikan kenyamanan ruang dalam bangunan terkait. Tujuan dari penelitian untuk menemukan posisi paling optimal untuk pemasangan panel surya pada bangunan sehingga pemanfaatan energi matahari dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin dalam perencanaan

desain suatu bangunan berantai banyak sesuai dengan karakteristik fungsi bangunan terkait.

2. KAJIAN PUSTAKA

Karakteristik Matahari

Saat ini Matahari telah dimanfaatkan di banyak belahan dunia dan jika dieksplotasi dengan tepat, energi ini berpotensi mampu menyediakan kebutuhan konsumsi energi dunia saat ini dalam waktu yang lebih lama. Matahari dapat digunakan secara langsung untuk memproduksi listrik atau untuk memanaskan bahkan untuk mendinginkan. Ada banyak cara untuk memanfaatkan energi dari matahari. Matahari memiliki karakteristik yang berbeda-beda di setiap daerah, masing-masing memiliki keberagaman sudut pembayangan matahari karena dipengaruhi oleh letak geografisnya. Sebagai contoh adalah di daerah beriklim tropis seperti di Indonesia, sinar matahari terjadi secara terus menerus dalam setahun membuat temperatur udara selalu tinggi.

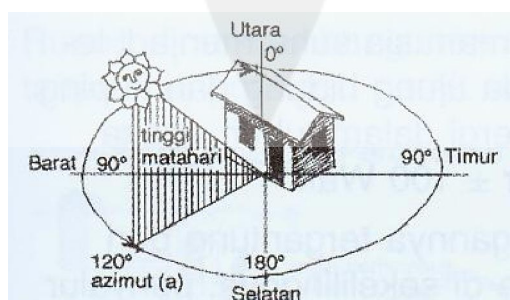
Untuk mengetahui pembayangan matahari pada bangunan, dapat memanfaatkan grafik matahari atau solar chart. Grafik ini tentu berbeda-beda tergantung dari letak geografis yang diperoleh dari posisi garis lintang bumi. Dengan menggunakan grafik matahari kita dapat memperoleh garis edar matahari yang selalu berubah-ubah setiap bulannya. Contoh posisi matahari untuk kota Semarang pada tiap bulannya dapat dilihat pada tabel dibawah (Frick H & Mulyani, TH, 2006, 39).

Tabel 1. Posisi matahari di Semarang (letak 7° LS, 110° BT)

Waktu matahari sebenarnya		Tanggal 21 pada setiap bulan												Waktu matahari sebenarnya
Azimut (a) diukur dari utara ke timur		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Azimut (a) diukur dari utara ke barat
6.00	a h	109° 3°	100° 2°	90° 6°	80° 0°	70° 0°	67° 0°	70° 0°	80° 0°	90° 0°	100° 2°	109° 3°	114° 4°	a h 18.00
7.00	a h	107° 18°	98° 17°	87° 16°	77° 14°	68° 12°	65° 12°	68° 12°	77° 14°	87° 16°	98° 17°	107° 18°	112° 18°	a h 17.00
8.00	a h	106° 32°	96° 31°	85° 30°	73° 29°	63° 27°	61° 26°	63° 27°	73° 29°	85° 30°	96° 31°	106° 32°	111° 32°	a h 16.00
9.00	a h	108° 44°	94° 45°	82° 43°	69° 40°	58° 37°	54° 36°	58° 37°	69° 40°	82° 43°	94° 45°	108° 44°	113° 43°	a h 15.00
10.00	a h	113° 60°	94° 60°	76° 60°	59° 56°	47° 50°	44° 48°	47° 50°	59° 56°	76° 60°	94° 60°	113° 60°	120° 58°	a h 14.00
11.00	a h	128° 72°	96° 74°	62° 74°	40° 68°	28° 60°	25° 58°	28° 60°	40° 68°	62° 74°	96° 74°	128° 72°	138° 70°	a h 13.00
12.00	a h	180° 80°	180° 88°	0° 83°	0° 73°	0° 63°	0° 60°	0° 63°	0° 73°	0° 83°	180° 88°	180° 80°	180° 76°	a h 12.00

Sumber : Frick H & Mulyani TH, 2006, 39

Dengan perubahan-perubahan posisi tersebut maka diperoleh tingkat cahaya yang berbeda-beda pula. Tingkat cahaya yang berbeda-beda ini juga mempengaruhi intensitas radiasi matahari pada tiap-tiap bagian bangunan dalam satu hari peredaran matahari seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 1. Perubahan posisi matahari terhadap bangunan

Sumber : Frick H & Mulyani TH, 2006, 39

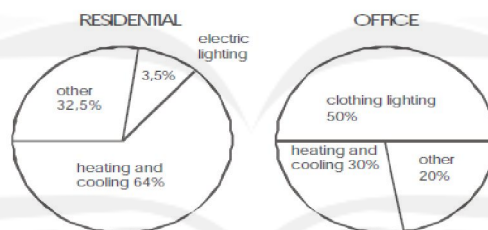
Pada prinsipnya hampir semua energi yang tersedia adalah energi surya. Energi surya diperoleh dari radiasi matahari. Energi surya dalam hal ini mencakup 2 hal yaitu (Frick H & Mulyani, TH, 2006, 162-167):

- Radiasi cahaya matahari
Sel surya menggunakan radiasi cahaya matahari untuk membangkitkan tegangan listrik.
- Radiasi panas matahari
Dapat dimanfaatkan untuk: pemanas air, pendingin suhu udara, penyulingan air laut

Bangunan Berlantai Banyak

Di kota-kota besar, pembangunan bangunan berlantai banyak bukan semata-mata hanya sebagai tren saja, melainkan timbul akibat masalah lahan di perkotaan yang semakin hari semakin padat. Pusat kota yang dulunya masih ideal sebagai tempat hunian, kini telah dipadati dengan bangunan dengan fungsi untuk kegiatan ekonomi. Hal tersebut tentunya membuat permukiman bergeser ke daerah pinggiran kota. Untuk menanggulangi hal tersebut, kini muncul cukup banyak bangunan berlantai banyak yang difungsikan untuk permukiman. Bahkan beberapa pengembang kini mulai membangun sebuah superblock dimana dalam satu lingkungan dengan beberapa bangunan vertikal memiliki fungsi hunian sekaligus sebagai tempat bisnis.

Perbedaan yang cukup mencolok antara bangunan horisontal dengan bangunan vertikal adalah pada konsumsi energi. Salah satu contohnya, bangunan horisontal tidak memiliki masalah terkait aspek pencapaian, berbeda dengan bangunan vertikal dimana membutuhkan sarana transportasi vertikal untuk dapat mencapai suatu ruang yang hendak dituju. Untuk bangunan vertikal 5 lantai tentu masih bisa menggunakan tangga sebagai transportasi vertikal, namun bila bangunan telah mencapai ketinggian lebih dari 5 lantai tentu penggunaan tangga sebagai transportasi vertikal sudah tidak optimal lagi. Dibutuhkan elevator atau eskalator untuk mengefektifkannya. Penggunaan transportasi vertikal yang menggunakan mesin ini tentu membutuhkan energi yang cukup besar.



Gambar 2. Perbedaan konsumsi energi pada bangunan berlantai banyak
Sumber: Majalah Solar Age, p 14, Agustus 1980

Gambar diatas adalah salah satu contoh dari kebutuhan konsumsi energi yang berbeda pada bangunan berlantai banyak dengan fungsi hunian dan bisnis

Berdasarkan gambar diatas, terlihat bahwa konsumsi energi pada bangunan berlantai banyak umumnya terjadi pada aspek penghawaan dan pencahayaan. Banyak masalah di kedua aspek tersebut dimana penyelesaian pada bangunan horisontal tidak bisa diterapkan pada bangunan vertikal. Sebagai contohnya adalah ketika pada bangunan horisontal membuka jendela untuk mendapatkan aliran udara/ angin adalah hal yang normal, namun pada bangunan bertingkat banyak membuka jendela pada lantai tertentu sangatlah tidak dianjurkan. Pada bangunan berlantai banyak dibutuhkan pendingin ruangan atau exhaustfan untuk dapat mengontrol penghawaan ruang di dalamnya. Penggunaan alat-alat tersebut tentunya mengkonsumsi energi yang cukup besar.

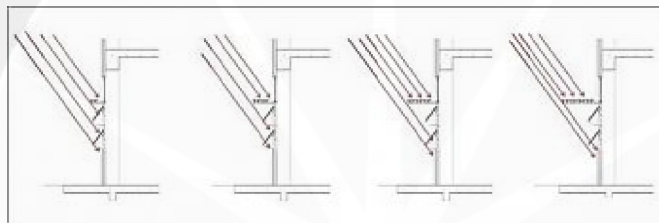
Aspek Fisika Bangunan

Ketika membuat suatu desain arsitektural, hal-hal yang perlu dipertimbangkan adalah kenyamanan optimal bagi aktivitas yang ada di dalamnya. Kenyamanan pengguna dapat

diperoleh melalui pertimbangan aspek psikologis dan teknis. Pertimbangan aspek teknis dalam hal ini berkait dengan kenyamanan termal ruang dalam. Frank H (dalam Purwanto, L.M.F. 2007:77), menjabarkan secara terperinci tentang kenyamanan termal. Kenyamanan termal tidak hanya terbentuk dari komponen klimatologi, namun juga dari pengaruh usia, kesehatan, jenis kelamin, dan hal-hal lain yang sangat subyektif. Kesehatan mempengaruhi respon terhadap kondisi termal lingkungannya. Seorang yang sakit demam, terkadang merasa kedinginan pada temperature kamar, dimana orang lain yang sehat tidak merasa kedinginan.

Keseimbangan termal dicapai dari pertukaran panas antara tubuh manusia dengan lingkungan. Matahari merupakan salah satu sumber panas yang berada di lingkungan. Ketika hendak merencanakan suatu bangunan, sinar matahari cenderung dihindari pada saat-saat tertentu karena matahari mengandung panas. Intensitas panas yang terlalu berlebihan akan berdampak pada kenyamanan termal pada ruangan yang berada di dalam bangunan tersebut.

Optimalisasi energi matahari dapat dilakukan bersamaan dengan penciptaan iklim mikro pada bangunan. Sebagai contoh kasus adalah pemanfaatan solar panel yang sekaligus menjadi sunshading. Letak bukaan yang berada di bidang panen sinar matahari ditangkal dengan bantuan panel surya yang didesain menyerupai sun shading. Dengan sunshading cahaya dan ventilasi tetap dapat diperoleh, namun panas radiasi matahari disingkirkan.



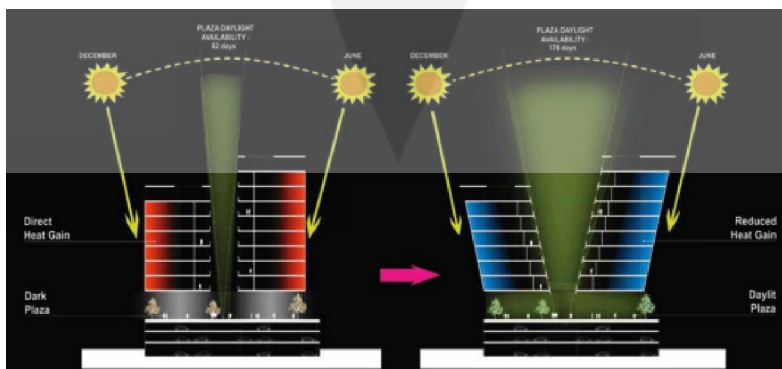
Gambar 3. Sketsa solar panel pada bangunan

Sumber: http://www.solaripedia.com/13/388/5455/singapore_zero_energy_building_living_wall.html

Optimalisasi Letak Solar Panel

Solar panel merupakan salah satu elemen bangunan yang kini telah banyak diterapkan baik untuk rumah tinggal maupun bangunan bertingkat banyak. Dengan mengkonversi radiasi sinar matahari, energi listrik untuk keperluan rumah tangga dapat dipenuhi. Pada bangunan yang berkisar antara 1 sampai 2 lantai, aplikasi solar panel tentu bukan menjadi masalah yang besar. Namun lain halnya dengan bangunan berlantai banyak, dibutuhkan metode-metode penerapan solar panel yang tepat untuk dapat memanen matahari.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada optimalisasi energi matahari adalah bentuk masa bangunan. Setelah menentukan masa bangunan, baru kemudian detail-detail dari bangunan tersebut seperti bukaan hingga sunshading menjadi salah satu aspek lain yang perlu dipertimbangkan.



Gambar 4. Analisis bentuk masa bangunan terhadap matahari

Gambar bangunan di sebelah kiri menunjukkan bentuk masa bangunan konvensional yang umumnya diterapkan. Bentuk kubus vertikal ke atas menyebabkan radiasi sinar matahari mengenai sisi-sisi facade dari bangunan. Di Indonesia, sinar matahari yang paling optimal untuk dipanen dengan solar panel adalah dari sisi atas. Sehingga dengan desain masa yang vertikal seperti pada skema sebelah kiri dirasa kurang tepat. Hal tersebut dikarenakan sinar matahari yang akan dipanen hanya pada jam-jam tertentu saja. Skema bangunan sebelah kanan sangat cocok apabila konsep utama bangunan menghindari panas matahari. Dengan bentuk melebar ke atas, menciptakan pembayangan pada lantai-lantai typical dibawahnya.

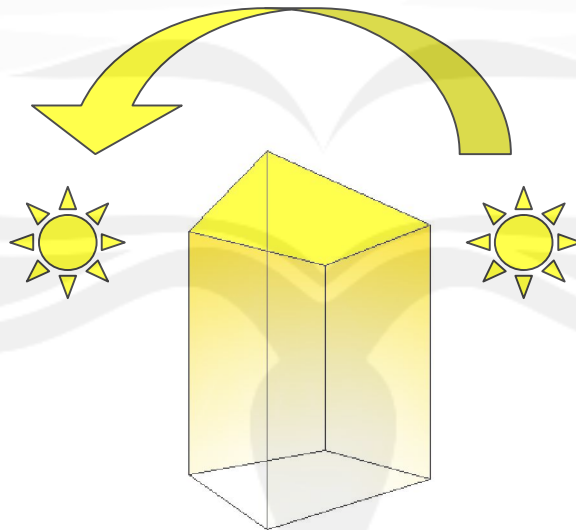
3. METODE PENELITIAN

Untuk memulai penelitian dilakukan kajian dengan membedakan 2 variabel utama. Variabel-variabel yang akan dibahas adalah berkaitan dengan matahari sebagai sumber energi dan pengaplikasiannya. Pada variabel matahari hal-hal yang akan diteliti adalah karakteristik matahari dan panel surya. Metode pembahasan pada variabel matahari adalah dengan memaparkan teori-teori. Pada variabel aplikasi, hal yang akan dipaparkan adalah kajian mengenai pengaplikasian solar panel pada bangunan berlantai banyak.

Metode yang akan dilakukan kemudian adalah menganalisis data. Analisis dilakukan dengan mengkaitkan orientasi bangunan dengan solar chart pada lokasi terkait, sehingga dapat diketahui pengaplikasian solar panel pada bangunan yang paling optimal sesuai dengan garis edar matahari.

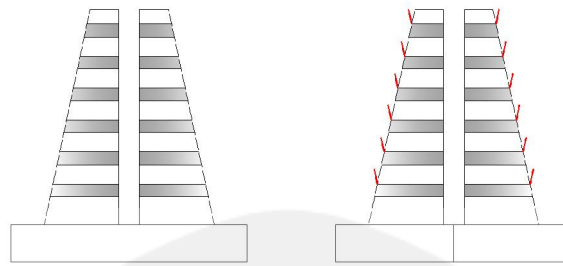
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia adalah negara tropis yang letaknya dekat dengan khatulistiwa. Karena letaknya dekat garis khatulistiwa tersebut, maka arah edar matahari cenderung dari timur ke barat dan sedikit condong pada arah utara-selatan pada waktu-waktu tertentu. Karena faktor alam tersebut, maka bidang bidang panen yang paling optimal adalah pada bagian atap bangunan



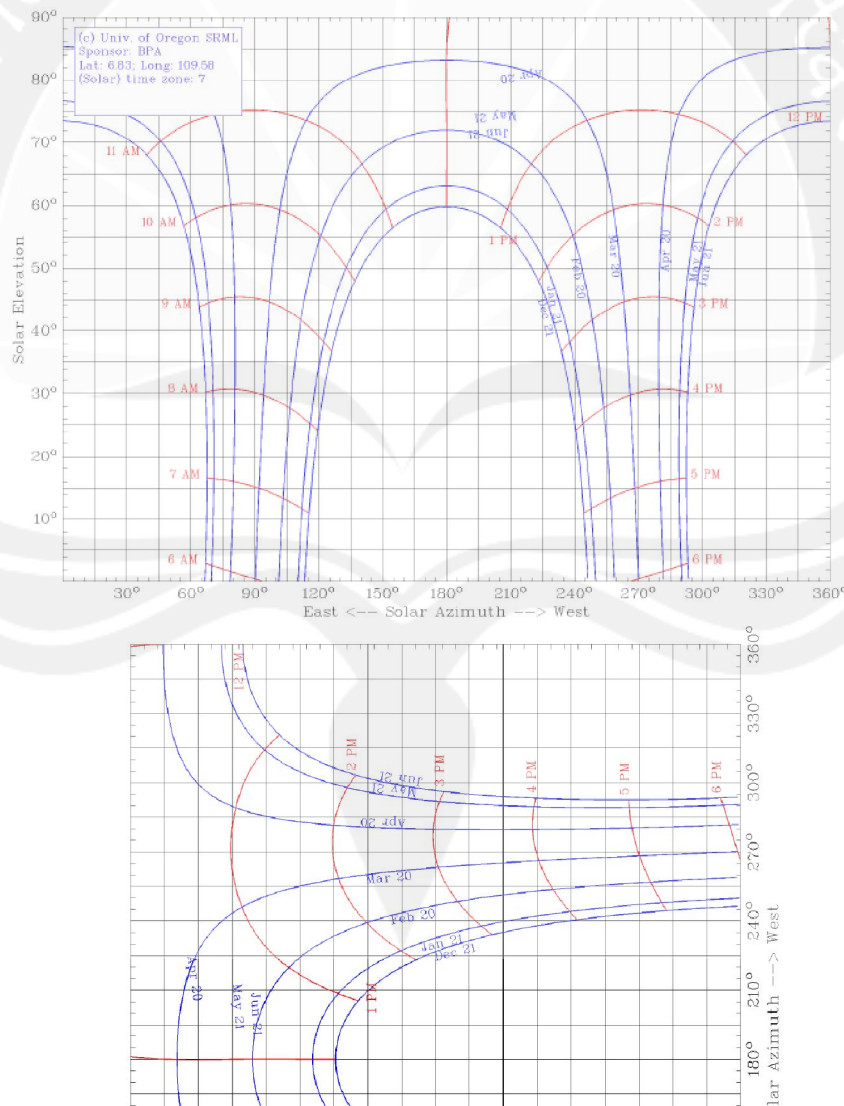
Gambar 5. Bidang panen yang paling optimal

Bentuk masa yang seharusnya diterapkan untuk dapat mengoptimalkan panen matahari adalah bentuk masa yang mengerucut ke atas. Panel-panel diletakan di sepanjang bukaan pada bagian atas yang sekaligus dapat berfungsi untuk sunshading. Arah edar matahari di Indonesia yang cenderung berorientasi ke atas, sesuai dengan bentuk masa bangunan yang mengerucut. Hal lain yang dapat menjadi nilai lebih dari bentuk masa ini adalah semakin ringannya struktur bangunan karena masa mengecil pada bagian atas.



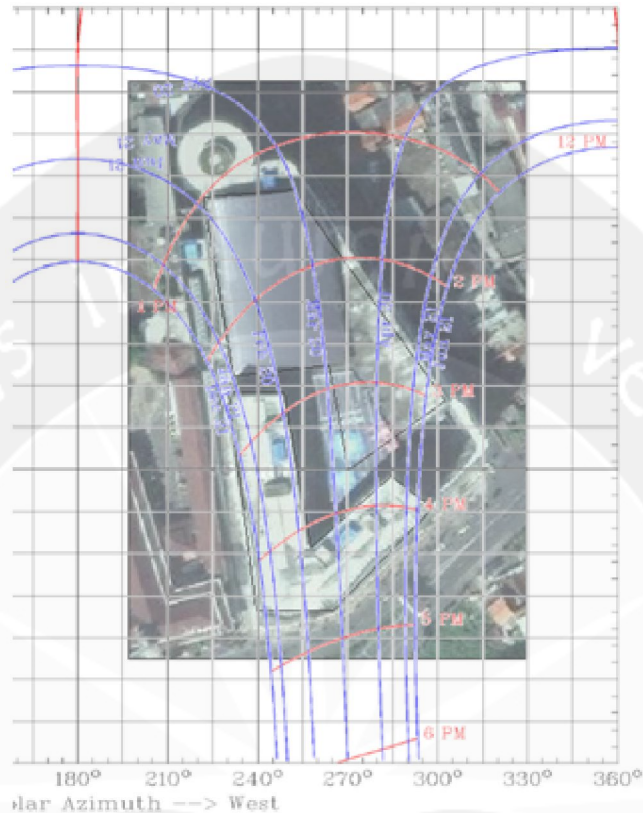
Gambar 6. Analisis bentuk masa bangunan
 untuk mengoptimalkan panen matahari
 Sumber : sketsa pribadi

Pembahasan dalam hal ini difokuskan pada penentuan posisi pemasangan panel surya yang paling optimal dikaitkan dengan garis edar matahari dengan contoh kasus bangunan Crown Plaza dan Paragon Mall di Semarang. Selanjutnya orientasi bangunan Crown Plaza dan Paragon Mall dianalisis terhadap garis edar matahari di kota Semarang untuk mendapatkan posisi optimal untuk pemasangan panel surya di bangunan tersebut. Data solar chart kota Semarang adalah sebagai berikut



Gambar 7. Solar Chart kota Semarang
 Sumber: <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>

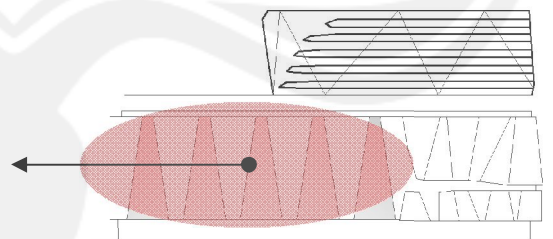
Orientasi bangunan Crown Plaza adalah menghadap kearah utara. Garis merah pada solar chart gambar dibawah menunjukkan orientasi matahari yang beredar dari timur ke barat. Garis biru pada solar chart menunjukkan orientasi matahari pada tanggal tertentu yang cenderung mengarah utara dan selatan.



Gambar 8. penerapan solar chart pada Crown Plaza
Sumber: <http://solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html>

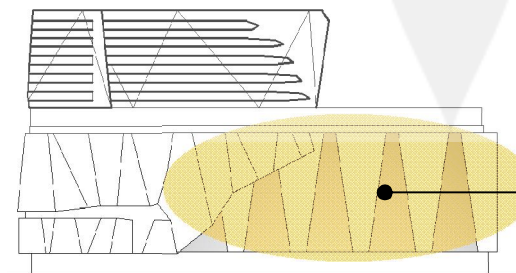
Bangunan Crown Plaza Semarang yang letaknya berada di ujung jalan Pemuda dan M.H, Thamrin memiliki orientasi ke arah utara. Kemungkinan (alternatif) bagian untuk pemasangan panel surya yang optimal adalah sebagai berikut:

Ketika mengambil sisi bidang timur, kemungkinan energi yang berhasil didapat adalah berasal dari bidang kosong vertikal yang mampu ditemplei panel seluas 735 m²



Gambar 9. facade timur

Gambar 9. facade timur.
Sumber: sketsa pribadi



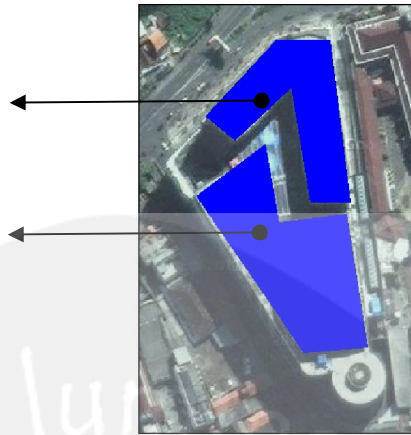
Gambar facade barat

Gambar 10. facade barat
Sumber : sketsa pribadi

Pada sisi barat, kemungkinan energi yang berhasil didapat adalah berasal dari bidang kosong vertikal yang mampu ditemplei panel seluas 328 m²

Pada bagian atap diperoleh bidang panen optimal matahari pada bagian atap dengan luas 2219 m² pada sisi hotel, dan 3528 m² pada sisi mall. Jadi total dari bidang panen yang akan dipanen adalah 5747 m².

Bidang panen yang paling optimal dari Crown plaza ini adalah terletak pada bagian atap karena bentuk massa bangunan yang cenderung lurus ke arah vertikal (tidak mengerucut).



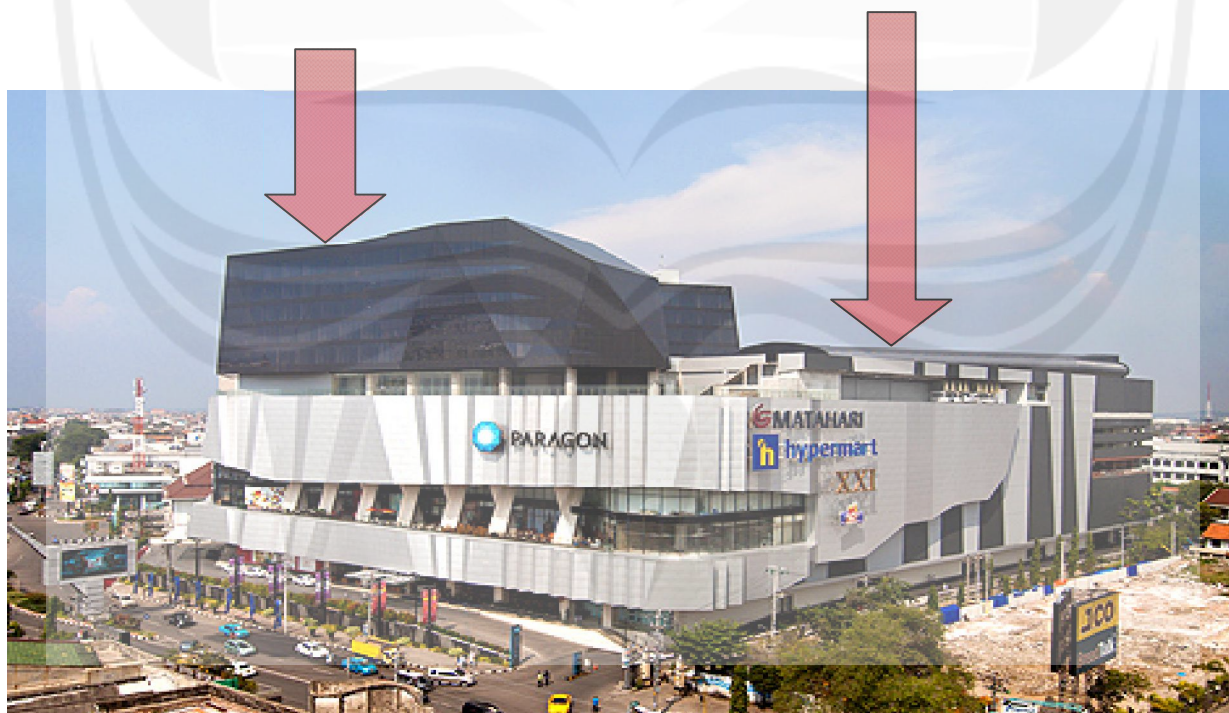
Gambar 11.

Dari alternatif tersebut diatas diperoleh kesimpulan bahwa bidang atap merupakan bidang panen yang paling tepat digunakan untuk instalasi solar panel. Pemilihan sisi atap sebagai bidang panen juga berdasarkan pertimbangan :

1. Arah edar matahari di Indonesia.
2. Daya tampung panel
3. Estetika bangunan

Bidang panen di Crown Plaza

Bidang panen di sisi Paragon Mall



Gambar 12. Facade Crown Plaza (utara-timur)

Sumber : dokumentasi pribadi

5. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Jika akan memasang panel surya untuk memanen energi matahari, sebaiknya sudah dipertimbangkan sejak awal pada saat penentuan bentuk massa bangunan dan orientasi bangunan.
- Penentuan orientasi bangunan dan pengolahan bidang-bidang bangunan sebaiknya harus menyesuaikan solar chart pada lokasi terkait untuk memperoleh kenyamanan thermal yang paling optimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Frick H & Mulyani TH, 2006. *Arsitektur Ekologis*. Kanisius – Soegijapranata University Press. Jogjakarta - Semarang
2. Lim, Candice, 2011, *Architecture@12*, BC Asia: Singapore
3. Majalah Solar Age, p 14, Agustus 1980
4. Purwanto, L.M.F., 2006. *Desain Hemat Energi*

KRITERIA RELATIF BAHAN BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN

Franky Liauw

Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
E-mail: d.dan5656@yahoo.com

ABSTRAK

Awalnya manusia menggunakan bahan alami sebagai pembentuk bangunan, seperti batang dan ranting kayu, bambu, serta dedaunan, seperti hewan lain dalam membuat sarangnya. Secara alami bahan bangunan seperti ini akan lapuk dan melebur dengan alam, dan karena jumlah penggunaan yang relatif sedikit, sumber alami bahan ini tiada habisnya, sehingga tidak merusak lingkungan. Penemuan teknologi kemudian melahirkan banyak bahan bangunan buatan yang jauh lebih kuat dan lebih awet, tahan terhadap cuaca. Bahan bangunan alami pun dapat ditingkatkan kekuatan dan keawetannya. Terjadi pergeseran kriteria berkelanjutan dari bahan bangunan, bukan lagi sekedar bahan yang dapat hancur dan menyatu dengan alam. Pertumbuhan jumlah manusia, yang berarti pula penggunaan bahan bangunan secara besar-besaran, turut mengubah kriteria yang bahan bangunan berkelanjutan.

Bahan bangunan alami seperti bambu, misalnya, yang sering dianggap sebagai ramah lingkungan, tidak selalu demikian adanya. Bila hutan bambu habis karena tidak mampu memenuhi kebutuhan yang melebihi kapasitas hutan tersebut, maka bambu tidak lagi dapat dinamakan sebagai bahan bangunan ramah lingkungan dan berkelanjutan. Sebaliknya, plastik, sebagai contoh, yang sering dianggap sebagai bahan buatan yang mencemari lingkungan karena sulit melebur ke alam, dapat dinamakan sebagai bahan bangunan berkelanjutan bila digunakan secara tepat pada elemen bangunan yang dapat bertahan lama dan minim perawatan, karena memberikan nilai efisiensi dan tidak perlu sering diperbaiki dan diganti.

Dengan demikian, nilai keberlanjutan dan ramah lingkungan dari setiap jenis bahan bangunan menjadi relatif, tergantung pada ketepatan penggunaannya. Teknologi yang dapat menghasilkan bahan bangunan yang tahan terhadap panas dan tidak meneruskan radiasi panas akan cocok bila digunakan pada sisi bangunan yang banyak terekspos panas matahari. Namun penggunaan bahan yang sama di dalam ruangan menjadi berlebihan dan boros. Bentuk dan teknologi sambungan elemen bahan bangunan juga dapat menentukan sifat ramah lingkungan. Elemen bangunan yang masih utuh ketika bangunan dibongkar, akan dapat digunakan kembali tanpa perlu usaha dan biaya tambah yang besar.

Kata kunci: bahan bangunan, ramah lingkungan, kriteria, relatif

1. GLOBALISASI BAHAN BANGUNAN

Teknologi pembuatan bahan bangunan berkembang pesat, dan akan terus dikembangkan. Bahan bangunan yang dihasilkan semakin kuat, akurat dalam ukuran, terstandarisasi secara internasional, semakin awet, semakin beragam dari segi estetis, dan banyak sifat “lebih baik” lainnya. Isu krisis lingkungan tentu saja mempengaruhi juga bidang produksi bahan bangunan. Sudah umum sekarang dipromosikan bahan bangunan yang “hijau”, lebih efisien, lebih murah, lebih ringan tapi kuat, lebih ramah terhadap lingkungan, dan promosi lainnya. Promosi sering dinilai negatif karena kebanyakan agar barang dagangannya laku, tapi tentu saja tidak selalu demikian.

Produksi bahan bangunan tentu saja sangat mengandalkan bahan baku yang berasal dari alam. Semakin banyak jumlah manusia di bumi akan membutuhkan bangunan yang semakin banyak, dan semakin banyak pula dibutuhkan bahan bangunan, yang berarti semakin banyak sumber daya alam terkuras untuk memenuhi kebutuhan ini. Sumber daya alam seperti pasir, batu, tanah liat, tanaman, logam dan lain-lainnya yang menunjang

produksi bahan bangunan semakin berkurang, sementara lingkungan buatan yang ditunjang oleh bahan bangunan buatan semakin bertambah, dengan perbandingan yang semakin lama semakin pincang.

Terjadi pergeseran dari penggunaan bahan lokal menjadi bahan yang diproduksi secara besar-besaran dan didistribusikan secara global, dari tanpa atau minimal pemrosesan menjadi bahan yang diolah maksimal, bahan yang sederhana menjadi bahan komposit yang direkayasa, dicampur dan ditambah bahan kimia untuk mengubah sifat bahan. (Dusastre, 1). Hasilnya adalah penggunaan bahan bangunan secara konsumtif dan menimbulkan banyak limbah.

Kemampuan ekonomi pihak pemilik bangunan banyak mendorong terjadinya globalisasi bahan bangunan, berpindah dari ujung bumi yang satu ke yang lain. Kemajuan alat transportasi juga membuat perpindahan barang menjadi lebih mudah dan cepat. Kemudahan dan kecepatan adalah kenyamanan yang melenakan, namun di sisi lain berarti semakin cepat menghabiskan sumber daya alam untuk bahan bangunan.

Krisis lingkungan dan bumi mendorong banyak pihak untuk menemukan bahan bangunan yang ramah lingkungan. Banyak pihak menyatakan bahan bangunan tertentu sebagai ramah lingkungan sementara bahan bangunan tertentu lainnya tidak ramah lingkungan. Masalahnya mungkin bukan sekedar pengkategorian seperti itu, tapi lebih pada usaha untuk membuat semua bahan bangunan dapat bersifat ramah terhadap lingkungan. Untuk ini dibutuhkan ketepatan penggunaan sesuai sifat bahan bangunan serta kondisi yang dihadapi.

2. PRINSIP DAUR BAHAN BANGUNAN, DULU DAN SEKARANG

Awalnya manusia menggunakan bahan-bahan alami seperti batang, ranting, bambu, daun, dan bahan alami lainnya untuk membuat tempat berteduh, sama seperti hewan lain membuat sarangnya. Bahan bangunan alami yang diperoleh dari lokasi setempat ini akan membusuk, melebur secara alami dalam lingkungan. Ketika itu jumlah manusia sangat sedikit, sehingga semua proses ini terjadi tanpa mengganggu keseimbangan alam. Manusia merupakan salah satu unsur dalam alam, menyatu di dalamnya. Semua ini berlangsung berkelanjutan secara alami. Bahan bangunan yang berasal dari sumber daya alami dari tanah, pada akhirnya kembali ke tanah. Alam akan mendaur ulang bahan tadi.

Manusia kemudian mengembangkan teknologi. Bahan bangunan yang berasal dari alam pun diolah sehingga menjadi lebih kuat dan tahan lama, tidak mudah membusuk. Dengan teknologi pula banyak dihasilkan bahan bangunan buatan, yang walaupun bahan dasarnya berasal dari alam, namun hasilnya sangat jauh dari sifat alami, misalnya, kaca, keramik, beton, baja, aluminium, plastik, dan lain sebagainya. Manusia berharap bangunan dapat bertahan selama mungkin, bahkan bangunan tertentu dijaga agar abadi. Maka bermunculanlah lingkungan buatan yang “asing” terhadap alam, dan tidak lagi mengikuti proses pembusukan dalam daur hidupnya. Penelitian untuk mendapatkan bahan yang lebih “bermutu” terus dilakukan. Misalnya GRC (*Glass fibre reinforced cements and concretes*) yang menurut penelitian dapat meningkatkan kekuatan, daya tahan terhadap beban dan panas, serta sifat unggul lainnya (Baker, 660). Bahan bangunan buatan tidak dapat didaur ulang oleh alam secara alami.

Banyak dampak negatif ditimbulkan oleh industri bahan bangunan, antara lain pencemaran udara, air dan tanah, tanah menjadi tidak subur, ikut mengakibatkan pemanasan global dan berlubangnya lapisan ozon, kandungan sumber daya alam berkurang, dan terkorbannya kepentingan-kepentingan lingkungan lainnya. Dampak negatif terjadi di tempat pengambilan bahan dasar bahan bangunan, di sepanjang jalan pemindahan bahan dasar ke pabrik, maupun dari pabrik ke tempat penjualan dan tempat proyek dilaksanakan, serta pengangkutan limbah bahan bangunan selama proses pembangunan maupun ketika terjadi pembongkaran bangunan di akhir usia pakainya.

Ketika jumlah manusia sudah menjadi sangat banyak, dan ketika bangunan sudah mendominasi muka bumi, serta banyak memberikan dampak negatif bahkan menimbulkan berbagai bencana, baru terpikirkan perlunya bangunan dirancang agar lebih ramah terhadap lingkungan. Bahan bangunan yang sudah terlanjur dibuat dengan prinsip kuat, awet, ringan, indah dan lainnya, tidak dapat lagi mengikuti prinsip berkelanjutan secara alami, tapi perlu dicarikan kriteria lain. Bangunan yang berada di alam yang seharusnya menjadi bagian dari alam, kini tidak lagi mengikuti proses pelapukan secara alami. Pencarian bahan bangunan ramah lingkungan biasanya menghadapi masalah standar hidup yang tidak ingin diturunkan, malah semakin tinggi.

3. BAHAN BANGUNAN HIJAU (*GREEN BUILDING MATERIALS*)

Dalam dunia industri bahan bangunan, dikenal istilah “bahan bangunan hijau”, yaitu bahan bangunan yang menggunakan sumber daya alami dengan cara yang bertanggung jawab terhadap lingkungan, menghargai keterbatasan sumber daya tak terbarukan seperti batu bara dan logam. Bahan bangunan ini mengikuti siklus alami dan saling keterkaitan dalam ekosistem. Bahan ini tidak beracun. Bahan bangunan hijau dibuat dari bahan yang dapat didaur ulang dan bahan ini sendiri dapat didaur ulang, hemat energi dan air. Ramah terhadap lingkungan pada saat proses produksi, ketika digunakan, dan ketika digunakan kembali. Bahan bangunan hijau adalah bahan yang mendapat nilai tinggi dalam pengakuan terhadap pengelolaan sumber daya, pengaruh terhadap kualitas lingkungan ruang dalam, dan kinerjanya misalnya dalam hal hemat energi, hemat air, dan sebagainya (Spiegel, 27).

Selain itu, juga dikenal adanya pengkategorian bahan terhadap tingkat “kehijauan”, pengelolaan sumber daya, sifat keracunan, dan kinerja. Kategori ini menjadi alat untuk menilai dan membandingkan, tingkat kehijauan produk yang satu dengan yang lain. Ukuran “kehijauan” bahan bangunan bermacam-macam, misalnya hemat energi, tanpa limbah, mutu udara dalam ruangan yang baik, material tanpa bahan pencemar, dan lainnya. Kriteria penilaian dengan mempertimbangkan daur hidup (*life cycle*), juga banyak digunakan untuk menilai kehijauan bahan bangunan.

Banyak perusahaan juga mengklaim produknya ramah lingkungan, dengan beragam istilah, misalnya *sustainable building materials*, *eco materials*, *green building materials*. *Eco Options Product*, misalnya, menawarkan beberapa produk yang disebut sebagai hemat energi, mengkonservasi air, menghasilkan rumah sehat, udara bersih, dan hutan yang berkelanjutan (Spiegel, 87).

Plastik adalah bahan buatan yang dikenal sulit hancur, sehingga limbah plastik banyak mencemari lingkungan. Namun kemajuan dalam teknologi pembuatan plastik kelihatannya dapat mengatasi masalah ini. Beberapa pihak menyatakan plastik sebagai bahan yang berkelanjutan. Misalnya Jeska, menyatakan plastik sebagai bahan bangunan yang sudah teruji dari sisi *sustainability*. Menurutny, plastik dapat menjadi bahan yang efisien dan kulit bangunan yang adaptif, yang menyesuaikan diri secara otomatis terhadap kondisi iklim sekitar. Di lain pihak, Jose Selgas dan Lucia Cano, arsitek El B Auditorium and Congress Hall, Cartagena, Spain, menyatakan bahwa plastik tidak hanya ekonomis, tapi juga *sustainable*, karena 99% dapat di daur ulang, sementara hanya 50% kaca dapat didaur ulang (Guerenu).

Banyak produk bahan bangunan diberi cap ramah lingkungan (*eco labeling*), mungkin karena dianggap sudah memenuhi standar hijau (*green standard*). Produk bahan bangunan tersebut kemudian mendapatkan sertifikat yang menyatakan hal tersebut. Apakah suatu bahan bangunan, apa saja, memang dapat dinyatakan sebagai ramah lingkungan ?

Menurut Spiegel, kebanyakan industri menimbulkan polusi dan mencemari ekosistem, juga mengakibatkan penipisan sumber daya tak terbarukan secara tidak efisien, merusak ekosistem dalam memperoleh sumber daya tak terbarukan, atau boros dalam penggunaan sumber daya terbarukan.

Semua bahan bangunan pada dasarnya diperoleh dari alam, entah batang pohon yang langsung digunakan setelah ditebang, atau bahan yang digali dari tanah, atau bahan bangunan yang diolah dengan berbahan dasar pasir, tanah liat, logam, atau bahan lainnya. Ketika menebang pohon, atau menggali tanah untuk mendapatkan bahan dasar, sudah terjadi perusakan terhadap alam, bahkan penghancuran terhadap habitat tanaman dan hewan. Praktis tidak ada bahan bangunan yang diperoleh tanpa melakukan perusakan terhadap lingkungan.

Dengan demikian, sebenarnya tidak ada bahan bangunan yang benar-benar ramah lingkungan, dalam arti sama sekali tidak menimbulkan kerusakan pada lingkungan. Yang ada adalah bahan bangunan yang lebih ramah lingkungan dibanding bahan bangunan lainnya, lebih sedikit menimbulkan kerusakan dibanding bahan lainnya. Namun pengakuan pihak industri bahan bangunan, atau lembaga sertifikasi bahan bangunan, atau pihak lainnya yang terlibat dalam proyek bangunan, sering menimbulkan kesan bahwa produknya memang benar-benar ramah terhadap lingkungan.

Walaupun hutan dan lahan galian direhabilitasi, spesies yang semula hidup di sana sudah telanjur tersingkirkan dan tidak mungkin kembali, bahkan sering punah. Ketika bahan dasar dan bahan bangunan diangkut melalui darat, udara dan air, sudah terjadi pencemaran di ketiga media tersebut. Ketika bahan bangunan disusun menjadi gedung, sudah terjadi penyingkiran spesies yang semula hidup di lahan tersebut. Jadi pada setiap tahap pembuatan bahan bangunan, pengangkutannya, dan pembangunannya, serta pembongkarannya, selalu terjadi perusakan dan pencemaran terhadap lingkungan. Hanya tingkatnya saja yang berbeda-beda. Pernyataan dunia industri tentang bahan bangunan hijau atau yang sejenis, perlu dilihat dengan lebih hati-hati dan kritis.

4. UKURAN HIJAU

Ada banyak lembaga sertifikasi bahan bangunan di dunia. Misalnya *ASTM International*. Bahan bangunan yang memenuhi standar ASTM misalnya dalam hal hemat energi, energi terbarukan, *carbon equivalents*, potensi pemanasan global, hemat dan kualitas air, optimasi bahan, perlindungan terhadap kesehatan umum dan ekosistem, akan diberi sertifikat dan diakui kehijauannya (Spiegel, 49). *International code council evaluation service* (ICC-ES) memberi sertifikat hijau bagi produk yang diajukan oleh manufaktur. *UL Environment* menawarkan *sustainable product certification*, dengan menguji dan memberi sertifikat bagi produk ramah lingkungan sesuai standar lingkungan yang berlaku.

Forest stewardship council, dari Amerika Serikat, adalah organisasi internasional non profit yang berkomitmen pada konservasi, restorasi dan perlindungan hutan dunia dengan menetapkan standar dan akreditasi. Didirikan pada tahun 1993, terdiri atas 600 anggota dari 70 negara, termasuk *Green Peace* dan *World Wildlife Fund*. Kayu dan produk kayu yang diberi logo FSC berarti berasal dari hutan yang dikelola dengan baik (Wilson, 363).

Konsep *Eco efficiency* pertama kali diperkenalkan oleh *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) pada 1991, termasuk pengembangan produk dan jasa dengan harga bersaing yang memenuhi kebutuhan kualitas hidup umat manusia, dan terus mengurangi dampak terhadap lingkungan dan konsumsi bahan dasar sepanjang hidupnya, hingga tingkat sesuai daya dukung bumi. Artinya memproduksi lebih banyak produk dengan lebih sedikit sumber daya dan lebih sedikit limbah. Karena itu, dibutuhkan evaluasi semua dampak lingkungan akibat material tertentu sejak awal pengambilan bahan dasar (*cradle*) hingga selesai masa penggunaannya (*grave*) (Torgal, 9). Ancaman terhadap lingkungan saat penambangan bahan mentah adalah keragaman hayati di lokasi tersebut, dan limbah penambangan, serta bencana atau kecelakaan lingkungan terkait. Misalnya, untuk menghasilkan 900 juta ton bahan dasar, menyisakan limbah sebesar 6000 juta ton.

Torgal memberi contoh, pembangunan beberapa rumah di Perancis dengan menggunakan bahan bangunan lokal dapat mengurangi energi bangunan sebanyak 215%.

Penggunaan kayu untuk bangunan di Belanda dapat mengurangi emisi karbon sebanyak 50% di negara itu. Penggunaan bata tanah liat tidaklah bijaksana (Torgal, 37).

Pernyataan-pernyataan, atau sertifikasi, atau bentuk lain yang mengatakan suatu produk bahan bangunan sudah memenuhi standar lingkungan yang berlaku, mungkin lebih baik juga dilihat dengan kritis. Penggunaan kayu di Belanda mungkin berdampak ramah terhadap lingkungan di sana, namun di lokasi lain yang tidak memiliki sumber daya kayu setempat, akan harus mendatangkan dari tempat jauh. Penggunaan bata tanah liat yang dianggap tidak bijaksana, dapat berarti ramah lingkungan di tempat lain yang berlimpah sumber daya tanah liat. Begitu pula kayu yang sudah diberi logo FSC, bukan berarti otomatis akan ramah lingkungan bila digunakan di tempat yang sangat jauh dari hutan asal kayu tersebut.

5. BAHAN LOKAL

Bahan lokal sering dianggap lebih berkelanjutan, mungkin dengan pemikiran tidak perlu banyak biaya transportasi serta tidak menimbulkan banyak polusi akibat transportasi tersebut. Bahan lokal ini pasti berasal dari sumber daya alam setempat, yang mempunyai kecepatan tertentu untuk tumbuh atau memulihkan diri. Kecepatan ini harus diperbandingkan dengan kecepatan penggunaan oleh manusia. Bila kecepatan penggunaan oleh manusia lebih tinggi, maka alam akan ketinggalan dalam pemulihan dirinya, dan alam akan mulai berkurang dan rusak. Pada titik ini, bahan lokal yang semula banyak dianggap sebagai bahan yang berkelanjutan, akan tidak demikian lagi. Hal ini membutuhkan perhitungan dan pengawasan terhadap pengelolaan sumber daya alam.

Sebagai contoh, pada suatu daerah terdapat hutan bambu, yang digunakan sebagai bahan bangunan. Semula, ketika penduduk daerah tersebut masih sedikit, penggunaan bambu tidak melampaui kecepatan produksi hutan bambu tersebut. Hutan bambu selalu dapat memenuhi kebutuhan manusia. Bambu menjadi bahan bangunan yang berkelanjutan, ramah lingkungan.

Ketika jumlah manusia di daerah tersebut bertambah, dan kebutuhan akan bangunan meningkat pesat, semakin banyak dan semakin cepat bambu ditebang, digunakan untuk membangun rumah. Rumah bertambah, biasanya menggusur hutan atau daerah hijau lainnya. Andaikan saja luas hutan tetap, dengan kecepatan produksi tetap pula. Maka suatu saat, volume kebutuhan akan bambu sebagai bahan bangunan akan melampaui kecepatan produksi hutan bambu. Saat itu, bambu bukan lagi bahan bangunan yang ramah lingkungan. Saat itu, penggunaan bambu sebagai bahan bangunan akan mengancam keberlangsungan hidup hutan bambu tersebut, serta semua spesies lain yang tergantung hidupnya kepada hutan bambu tersebut.

Sifat ramah lingkungan dari bahan bangunan bambu dengan demikian tidak absolut, tergantung pada kecepatan produksi alam, dan jumlah serta kecepatan pemakaian. Kecenderungan pertambahan jumlah manusia, dengan demikian, akan cenderung membuat semua bahan bangunan alami tidak lagi ramah lingkungan. Dibutuhkan perhitungan untuk mengetahui kecepatan tumbuh bambu, serta tingkat kebutuhan akan bahan bangunan dari bambu. Ketika permintaan akan bambu melampaui kecepatan tumbuhnya, penggunaan bambu harus dibatasi maksimal sama dengan kecepatan tumbuh.

Penerapan teknologi untuk meningkatkan kekuatan dan keawetan bambu akan membuat bahan bangunan bambu tahan lama, sehingga tidak perlu terlalu sering diganti dengan bambu baru. Hal ini akan mengurangi pengambilan bambu dari alam, mengurangi kecepatan terlampaunya daya dukung hutan bambu. Anggapan bahan lokal lebih berkelanjutan perlu disertai dengan kesadaran, kondisi seperti apa yang dapat mendukung anggapan tersebut.

6. BENTUK DAN CARA PEMASANGAN BAHAN BANGUNAN

Setiap bahan bangunan dibentuk sesuai dengan fungsi dan posisinya dalam bangunan. Berbagai bentuk ini tentu sudah memperhitungkan aspek kekuatan yang dianggap paling

optimal. Antara elemen bangunan yang satu dengan yang lain akan terjadi sambungan-sambungan. Berbagai bentuk sambungan sudah dikembangkan. Ada sambungan yang kaku menyatu, misalnya antara kolom dengan balok beton yang dicor di tempat. Ada pula sambungan yang memungkinkan untuk dibongkar pasang, misalnya sambungan komponen-komponen baja dengan menggunakan baut.

Sudah cukup banyak bahan bangunan yang dapat dibongkar pasang, dan digunakan kembali. Mungkin ini adalah cara-cara yang ramah lingkungan, karena bahan bangunan dapat digunakan berulang-ulang, sehingga dapat mengurangi pengambilan bahan alami. Namun masih cukup banyak bahan bangunan yang dibentuk dan dipasang dengan cara-cara yang tidak memungkinkan untuk digunakan kembali, karena harus dihancurkan ketika dibongkar, misalnya lantai atau dinding keramik.

Bahan bangunan yang dianggap ramah lingkungan, tapi saat pembongkaran menjadi limbah yang tidak dapat digunakan kembali, menjadi tidak ramah lingkungan. Sebaliknya, bahan bangunan yang dicap tidak ramah lingkungan, tapi dapat digunakan berulang-ulang, mungkin dapat dinilai lebih ramah lingkungan, karena dapat menghemat penggunaan sumber bahan alami, dan kurang mencemari lingkungan dengan limbahnya. Tingkat kemungkinan penggunaan kembali suatu bahan bangunan setelah masa penggunaannya selesai, dengan demikian menjadi salah satu tolok ukur yang perlu dipakai untuk mengukur tingkat ramah lingkungan suatu bahan bangunan.

Pengembangan teknologi bahan bangunan sebaiknya tidak sekedar mencari bahan bangunan yang ramah lingkungan, melainkan bahan bangunan yang tidak rusak ketika pembongkaran bangunan, dan dapat digunakan berulang-ulang.

7. EFISIENSI PENGGUNAAN BAHAN BANGUNAN

Bahan bangunan yang ramah lingkungan, bila diperlakukan dengan cara yang tidak tepat, akan berubah menjadi tidak lagi ramah lingkungan. Cara penggunaan akan sangat menentukan tingkat “kehijauan” suatu bahan bangunan. Suatu bahan bangunan yang ramah lingkungan, bila digunakan tidak sesuai dengan fungsinya, akan berubah menjadi tidak lagi ramah lingkungan. Sebagai contoh, bahan lantai keramik untuk ruang dalam bangunan, bila digunakan di luar ruangan, akan terpapar cuaca, sehingga akan cepat rusak dan harus sering diganti. Ketidaktepatan penempatan bahan bangunan membuatnya tidak lagi ramah lingkungan.

Contoh lainnya, bahan dinding keramik yang dipasang dalam posisi miring atau lekukan horisontal, akan cepat kotor karena ditemplei debu, dan bila tidak rutin dibersihkan akan cepat rusak. Banyak bentuk detail arsitektur yang dibuat untuk menghasilkan “nilai estetis” lebih, namun sering jadi berlebihan, dan menimbulkan tambahan biaya yang tidak perlu, mengakibatkan penggunaan fungsi yang tidak maksimal, menyulitkan pembersihan dan perawatan, serta perbaikan.

Penggunaan lampu hemat energi, bila tidak disertai sikap berhemat, akan percuma saja. Misalnya pengguna ruangan selalu tidak mematikan lampu ketika keluar ruangan, sehingga lampu menyala terus sementara di dalam ruangan sudah tidak ada lagi kegiatan, atau lampu ruang luar yang dibiarkan menyala terus walaupun matahari sudah terang. Begitu pula dengan bahan atau peralatan bangunan lainnya.

Penentuan ukuran atau dimensi dalam rancangan arsitektur perlu disesuaikan dengan ukuran bahan bangunan yang tersedia di pasaran. Ketidak sesuaian akan mengakibatkan banyak pemotongan bahan yang mengakibatkan limbah, pencemaran, dan pemborosan biaya. Rancangan arsitektur yang unik dan tidak mengikuti bentuk dan ukuran bahan yang tersedia, membutuhkan bahan bangunan yang harus dirancang dan diproduksi khusus. Hal ini akan meningkatkan biaya dan sangat tidak efisien. Memang akan ada pendapat bahwa hal ini membatasi kreatifitas perancang, namun dari sudut pandang ramah lingkungan

memang demikian adanya. Perbedaan sudut pandang sering membuat tujuan rancangan ramah lingkungan menjadi sulit tercapai.

Bentuk rancangan juga sering membuat bagian-bagian tertentu bangunan sulit terjangkau oleh petugas dan alat kebersihan dan perawatan, yang mengakibatkan bagian-bagian tersebut menjadi cepat rusak, dan mengurangi usia pakai bahan bangunan. Efisiensi sebaiknya tidak dilihat sebagai pembatas kreatifitas, tapi tantangan untuk melahirkan kreatifitas yang sekaligus ramah lingkungan. Rancangan yang “mengejar” nilai estetis tapi mengakibatkan bahan bangunan menjadi cepat rusak dan tampil lusuh, justru akan mengurangi nilai estetis itu sendiri.

Faktor kemampuan ekonomi pemilik bangunan sangat menentukan tingkat keramahlingkungan suatu bahan dan bangunan. Orang yang lebih mampu biasanya menginginkan kenyamanan lebih tinggi, dan “kebutuhan” untuk menonjolkan prestisnya. Mereka minta rancangan dengan standar ruangan melebihi luas secukupnya, penggunaan bahan yang lebih mahal, bila perlu mengimpor dari luar negeri, bentuk bangunan yang tidak sekedar fungsional tapi lebih menonjolkan aspek estetis yang sering berlebihan, dan faktor-faktor lain, yang kesemuanya membuat bahan bangunan dan bangunan menjadi tidak ramah lingkungan. Dan masih banyak aspek-aspek lainnya yang dapat mempengaruhi dan membuat bahan bangunan yang semula ramah menjadi tidak ramah lingkungan karena penggunaan yang melebihi kebutuhan secukupnya, mengarah kepada kemewahan dan pemborosan.

8. PENUTUP

Teknologi bahan bangunan mengalami perkembangan, dari awalnya menggunakan bahan alami yang akan lapuk secara alami, menjadi bahan buatan yang tidak mudah melebur di alam. Perubahan ini menuntut perubahan sikap, pandangan, dan perilaku manusia terhadap bahan bangunan dan bangunan, agar dapat tetap ramah terhadap lingkungan.

Banyak pelaku dalam bidang industri bangunan mengakui produk atau karyanya sebagai ramah lingkungan, entah memang demikian adanya, atau sekedar sebagai alat promosi agar “barang dagangannya” laku. Kenyataannya, sejak sumber daya alam diambil, dengan berbagai cara, untuk dijadikan sebagai bahan bangunan, diangkut ke tempat produksi, ke tempat pembangunan, dihancurkan, dan diangkut ke tempat pembuangan limbah, semua menimbulkan kerusakan, polusi, kehilangan habitat hewan dan tanaman, dengan tingkat yang beragam. Kenyataan ini harus dapat diterima oleh semua pihak.

Dengan kesadaran bahwa tidak ada bahan bangunan yang betul-betul ramah terhadap lingkungan, diharapkan penggunaannya dapat diarahkan menjadi berdampak negatif minimal. Kurangi dan minimalkan penggunaan sumber daya alam dengan efisiensi penggunaannya. Tingkatkan atau maksimalkan penggunaan bahan bangunan, misalnya agar dapat digunakan berulang-ulang. Rancangan dibuat dengan prinsip secukupnya kebutuhan, tidak lagi terlalu berlebihan, walaupun bagi orang yang mampu secara ekonomi. Pada setiap tahapan pembangunan, mulai dari munculnya ide, perancangan, pembangunan, hingga pembongkaran bangunan, perlu diterapkan cara-cara yang ramah lingkungan. Bila tidak, bahan bangunan yang semula diakui sebagai ramah lingkungan, akan berubah menjadi tidak lagi ramah lingkungan. Aspek-aspek perlakuan terhadap bahan bangunan mungkin sama pentingnya dengan sifat ramah lingkungan dari bahan bangunan tersebut sendiri, bahkan mungkin lebih penting karena dapat mengubah bahan yang semula tidak ramah lingkungan menjadi lebih ramah. Sebaliknya, salah perlakuan dapat mengakibatkan bahan bangunan yang ramah lingkungan menjadi tidak ramah lagi.

9. DAFTAR PUSTAKA

1. Achilias, Dimitris S., ed., 2012, *Material Recycling. Trends and Perspectives*, Croatia: InTech.
2. Addington, Michelle and Daniel Schodek, 2005, *Smart Materials and New Technologies, for Architecture and Design Professions*, Amsterdam: Elsevier.
3. Addis, Bill, 2006, *Building with Reclaimed Components and Materials. A Design Handbook for Reuse and Recycling*, London: Earthscan.
4. Almusaed, Amjad, 2011, *Biophilic and Bioclimatic Architecture*. London: Springer-Verlag.
5. Anderson, Jane, David E. Shiers and Mike Sinclair, 2002, *The Green Guide to Specification. An Environmental Profiling System for Building Materials and Components*, 3rd ed., Oxford: Blackwell Science Ltd.
6. Baker, J.M., P.J. Nixon, A.J. Majumdar and H. Davies, eds., 1991, *Durability of Building Materials and Components*, London: E & F.N. SPON.
7. Berge, Bjorn, 2009, *The Ecology of Building Materials*, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier.
8. Calkins, Meg, 2009, *Materials for Sustainable Sites*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
9. Duggal, S.K., 2008, *Building Materials*, 3rd ed., New Delhi: New Age International (P) Limited, Publishers.
10. Dusastre, Vincent, ed., 2011, *Materials for Sustainable Energy*, London: Macmillan Publisher Ltd.
11. Farrelly, Lorraine, 2009, *Basics Architecture 02. Construction + Materiality*, Lausanne: AVA Publishing SA.
12. Goumans, J.J.J.M., H.A. van der Sloot and Th.G. Aalbers, eds., 1994, *Environmental Aspects of Construction with Waste Materials*, Proceeding of the International Conference on Environmental Implications of Construction Materials and Technology Developments, Maastricht, Netherlands, Amsterdam: Elsevier.
13. Guerenu, Laura Martinez De, 2012, *Plastic Fantastic*, Architectural Record July 2012.
14. Harvey, Ken Ward, 2009, *Fundamental Building Materials*, 4th ed., Florida: Universal Publishers.
15. Illston, J.M. and P.L.J. Domone, eds., 2001, *Construction Materials. Their Nature and Behaviour*, 3rd ed., London: Spon Press.
16. Jeska, Simone, 2008, *Transparent Plastic. Design and Technology*, Basel: Birkhauser.
17. Leydecker, Sylvia, 2008, *Nano Materials in Architecture, Interior Architecture and Design*, Basel: Birkhauser.
18. Lyons, Arthur, 2010, *Materials for Architects and Builders*, 4th ed., Amsterdam: Elsevier.
19. Mamlouk, Michael S. And John P. Zaniewski, 2006, *Materials for Civil and Construction Engineers*, 2nd ed., New Jersey: Pearson Prentice Hall.
20. Mantia, Francesco Paolo La, ed., 1993, *Recycling of Plastic Materials*, Ontario: ChemTec Publishing.
21. Margolis, Liat and Alexander Robinson, 2007, *Living Systems. Innovative Materials and Technologies for Landscape Architecture*, Basel: Birkhauser.
22. Moncmanova, A., ed., 2007, *Environmental Deterioration of Materials*, Southampton: WIT Press.
23. Ritter, Axel, 2007, *Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design*, Basel: Birkhauser.
24. Spiegel, Ross and Dru Meadows, 2012, *Green Building Materials*, 3rd ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
25. The Mineral, Metals & Materials Society, 2012, *Engineering Solutions for Sustainability. Materials and Resources*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
26. Torgal, Fernando Pacheco and Said Jalali, 2011, *Eco Efficient Construction and Building Materials*, London: Springer-Verlag.
27. Wilson, Alex and Mark Piepkorn, ed., 2008, *Green Building Products, the Green Spec Guide to Residential Building Materials*, 3rd ed., Canada: New Society Publishers.

PENGEMBANGAN AGREGAT RINGAN BUATAN DARI BAHAN LIMBAH DAN LUMPUR SIDOARJO (LUSI)

Lasino

Pusat Litbang Permukiman
Jl. Panyawungan, Cileunyi Wetan – Bandung
E-mail: lsn_pu@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu sifat dari bahan struktur yang diinginkan adalah bobotnya yang ringan, agar beban sendiri pada bangunan menjadi kecil. Upaya ini telah lama dilakukan salah satunya adalah dengan mengembangkan agregat ringan buatan (*artificial light weight aggregate/ALA*) dengan melakukan pembakaran dari bahan shale pada suhu tinggi sehingga mengembang dan diperoleh suatu material yang keras dan stabil tetapi memiliki bobot yang ringan. Namun sejalan dengan waktu, kegiatan ini terasa mulai menimbulkan dampak terutama pengambilan bahan shale yang berpotensi dapat merusak lingkungan. Saat ini banyak ditemukan bahan limbah misalnya abu batu bara (*fly ash & bottom ash*) dan bahan buangan lain seperti lumpur Sidoarjo (LUSI). Berdasarkan unsur yang terkandung dan karakteristik yang dimiliki, kedua bahan tersebut bila dicampur dapat dikembangkan untuk pembuatan agregat ringan.

Agregat ringan buatan (ALA) yang akan dikembangkan merupakan campuran dari 2 (dua) jenis bahan buangan yaitu abu batu bara dan lumpur Sidoarjo melalui proses pembakaran pada temperatur tinggi dimana mulai terjadi keadaan plastis akan membekah atau mengembang dan setelah dingin membentuk struktur vesikuler porous yang permanen, kuat, dan ringan dan dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan beton. Proses terjadinya pembekahan lempung pada prinsipnya memerlukan dua kondisi, yaitu pertama material lempung harus mempunyai komposisi kimia yang seimbang antara flux (CaO , MgO , FeO , Fe_2O_3 , K , Na_2O), silika (SiO_2), dan alumina (Al_2O_3) untuk menghasilkan leburan yang viskous cukup untuk menahan gas yang timbul pada temperatur tinggi, dan kedua material harus mengandung zat-zat yang dapat terurai atau bereaksi dengan konstituen lain untuk menghasilkan gas pada temperatur dimana terjadi leburan.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa campuran abu batu bara (*bottom ash*) dan lumpur Sidoarjo dengan kadar abu batu bara antara 10 % s/d 30 % dapat dikembangkan sebagai bahan agregat ringan (*artificial light weight aggregate*) dengan sifat teknis yang cukup baik, dengan hasil uji berat jenis, 1,32 s/d 1,43 gr/cc; penyerapan air 12,16 s/d 21,28 %; bobot isi 0,86 s/d 1,19 kg/ltr; dan nilai keremukan 6,7 – 10,6 % (maks. 14 %).

Dengan hasil diatas, menunjukkan bahwa agregat ringan yang dihasilkan cukup prospektif untuk dikembangkan baik dari sifat fisis maupun kekerasan yang dipersyaratkan. Selanjutnya upaya pengembangan bahan bangunan dari bahan sisa ini yang dapat disebut pula bahan bangunan ekologis, sangat diperlukan dengan harapan dapat menunjang kebutuhan bahan konstruksi yang ringan sekaligus membantu mengurangi dampak lingkungan.

Kata kunci: agregat ringan, bahan limbah, dampak lingkungan

1. PENDAHULUAN

Latar belakang

Beton ringan merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan dalam industri konstruksi maupun produk lainnya seperti lantai gerbong kereta api, dok kapal, isi dinding safety box, dan lainnya. Bahan ini dipilih karena memiliki sifat teknis yang spesifik, seperti ketahanan api, penyerapan suara, dan penyerapan thermal yang baik. Untuk memperoleh beton dengan sifat yang spesifik tersebut tentu harus diawali dari karakteristik agregat yang digunakan yaitu ringan, tahan api, dapat menyerap suara dan menyerap suhu dengan baik. ALA (*artificial light weight aggregate*) merupakan salah satu jenis agregat ringan yang dapat

memenuhi persyaratan tersebut karenanya dalam praktek telah banyak digunakan. Bahan ini telah dikembangkan sejak tahun 1980-an dengan melakukan pembakaran dari bahan shale pada suhu tinggi sehingga mengembang dan diperoleh suatu material yang keras dan stabil tetapi memiliki bobot yang ringan. Namun sejalan dengan waktu, kegiatan ini terasa mulai menimbulkan dampak terutama pengambilan bahan shale yang berpotensi dapat merusak lingkungan. Aspek lain adalah untuk mencapai pengembangan yang optimum bahan shale memerlukan suhu bakar yang tinggi dengan waktu yang lama sehingga biaya produksi menjadi tinggi.

Dalam dasa warsa terakhir ini dengan semakin tingginya harga bahan bakar minyak (BBM) banyak kegiatan industri beralih dalam menggunakan bahan bakar yang dinilai lebih ekonomis yaitu batu bara. Hal ini tentu tidak terlepas dari potensi batu bara di Indonesia yang cukup berlimpah dan proses penggunaan yang cukup sederhana sebagai bahan bakar. Penggunaan bahan bakar alternatif batu bara untuk kebutuhan industri tentunya berkonswensi terhadap dampak negatif yang ditimbulkan, seperti terdapatnya sisa hasil pembakaran berupa abu (fly ash dan bottom ash) dan apabila tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan masalah lingkungan. Secara fisis bottom ash memiliki butir yang lebih kasar, berwarna gelap dan kadar karbon lebih tinggi, sedangkan fly ash lebih halus, warna agak keabu-abuan dan kadar karbon yang lebih rendah. Berdasarkan unsur yang terkandung dan karakteristik yang dimiliki, bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan agregat ringan.

Disisi lain, peristiwa semburan lumpur panas di Porong Sidoarjo yang terjadi sejak tanggal 29 Mei 2006 dan sampai saat ini belum dapat ditanggulangi, telah menimbulkan dampak yang semakin meluas. Kondisi ini di perparah dengan semakin terbatasnya daya tampung sungai porong sebagai daerah pengaliran lumpur karena mengalami pendangkalan akibat pengendapan / sedimentasi. Bahaya lain adalah munculnya semburan gas beracun di beberapa titik yang mengganggu kesehatan dan membuat rasa khawatir bagi warga serta kurang stabilnya tanggul penahan yang sering jebol sehingga genangan lumpur semakin meluas ke permukiman penduduk yang berdampak pada rusaknya beberapa bangunan.

Selanjutnya untuk jangka panjang, dalam upaya pemanfaatan mineral serta penanganan masalah lingkungan, perlu dikembangkan pemanfaatannya sebagai bahan konstruksi. Berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan bahan substitusi abu batu bara dapat dikembangkan menjadi agregat ringan buatan melalui proses pembakaran.

Agregat ringan buatan (ALA) yang akan dikembangkan merupakan campuran dari 2 (dua) jenis bahan limbah yaitu abu batu bara dan lumpur Sidoarjo melalui proses pengolahan dan pembakaran pada temperatur tertentu dimana mulai terjadi keadaan plastis akan membekah atau mengembang dan setelah dingin membentuk struktur vesikuler porous yang permanen, kuat, dan ringan dan dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan beton. Proses terjadinya pembekahan lempung pada prinsipnya memerlukan dua kondisi, yaitu pertama material lempung harus mempunyai komposisi kimia yang seimbang antara flux (CaO , MgO , FeO , Fe_2O_3 , K , Na_2O), silika (SiO_2), dan alumina (Al_2O_3) untuk menghasilkan leburan yang viskous cukup untuk menahan gas yang timbul pada temperatur tinggi, dan kedua material harus mengandung zat-zat yang dapat terurai atau bereaksi dengan konstituen lain untuk menghasilkan gas pada temperatur dimana terjadi leburan.

Untuk mencapai sasaran penelitian, perlu disusun rencana kegiatan yang meliputi analisis bahan baku (sifat kimia, fisik dan mekanik), uji coba pembakaran skala laboratorium dari berbagai proporsi bahan substitusi (abu batu bara), untuk memperoleh agregat yang memenuhi persyaratan teknis.

Permasalahan

Untuk mendapatkan produk agregat ringan yang baik diperlukan mutu bahan baku yang memenuhi syarat, suhu bakar yang sesuai dan waktu pembakaran yang cukup. Permasalahannya adalah belum diketahuinya *karakteristik bahan baku, proporsi campuran dan suhu bakar yang sesuai* guna mendapatkan agregat dengan mutu yang baik dan ekonomis. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap beberapa aspek tersebut yang berorientasi pada masalah teknis-teknologis, ekonomis dan lingkungan sesuai tuntutan dan isu yang berkembang saat ini.

Tujuan dan sasaran

a. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah diperolehnya agregat ringan buatan dengan bahan limbah industri (abu batu bara) dan lumpur Sidorjo untuk menunjang industri konstruksi khususnya yang memerlukan persyaratan khusus, (ringan, tahan api, penyerapan suara dan penyerapan thermal) serta meningkatkan nilai guna dan nilai tambah dari bahan limbah.

b. Sasaran

Sedangkan sasaran yang ingin dicapai adalah :

- Sasaran output (fisik)
Dihasilkannya agregat ringan buatan yang memenuhi persyaratan teknis (kuat, ringan dan stabil).
- Sasaran outcome (hasil)
Dengan adanya produksi agregat ringan dari bahan limbah dan lumpur tersebut diharapkan dapat membantu dalam penyediaan agregat ringan sehingga dapat menunjang pembangunan infrastruktur dan penggunaan lainnya.
- Manfaat (benefit)
Pengembangan agregat ringan dari limbah industri dan lumpur Sidoarjo ini diharapkan dapat mendukung program pembangunan dan menciptakan peluang kerja bagi masyarakat sekitar melalui pembentukan unit usaha produksi agregat ringan, guna meningkatkan ekonomi serta mengurangi dampak lingkungan.

Hipotesa

Bahan limbah hasil pembakaran batu bara berupa bottom ash memiliki unsur utama berupa silika, alumina, besi dan carbon, sementara mineral yang dikeluarkan dari semburan lumpur Sidoarjo memiliki sifat-sifat fisis berbentuk butiran halus, berwarna abu-abu kehitaman, sangat plastis, dan memiliki nilai susut kering yang tinggi, unsur kimia yang terkandung didominasi oleh silika (> 50 %), alumina (26 %), dan beberapa unsur lain seperti besi, calcium dan magnesium dengan jumlah yang relative kecil. Dengan data tersebut, dapat diperkirakan bahwa bahan ini dapat dikembangkan menjadi agregat ringan dengan mencampurkan dalam proporsi tertentu dan dibentuk melalui proses pembakaran pada suhu sintering sehingga diperoleh suatu produk yang kuat, stabil dan ringan.

Agregat tersebut dapat diperoleh melalui rangkaian penelitian dari pengujian bahan baku, penentuan proporsi optimal, uji coba pembakaran dan uji coba pengembangan produk komponen dengan skala laboratorium. Dengan demikian akan diperoleh suatu agregat yang memenuhi persyaratan teknis sebagaimana yang diinginkan.

2. STUDI PUSTAKA

Sifat Bahan Dasar/Lumpur

Bahan dasar/lumpur ini berbentuk butiran halus, berwarna abu-abu kehitaman, sangat plastis, dan memiliki nilai susut kering yang tinggi sehingga dikategorikan sebagai lempung. Lempung adalah akumulasi partikel mineral yang ikatan antar partikelnya lemah, yang

terbentuk karena pelapukan dari batuan. Ikatan lemah tersebut disebabkan oleh pengaruh karbohidrat/oksida yang tersenyawa diantara partikel atau adanya bahan organik. Bahan yang termasuk lempung selain sifat-sifat diatas juga memiliki kekuatan yang rendah dan sangat peka terhadap pengeringan atau tidak stabil. Pelapukan dapat menyebabkan terjadinya tanah primer (terdapat ditempat terjadinya disintegrasi) dan tanah sekunder (tanah mengalami transportasi)

Beberapa klasifikasi tanah/lempung yang digunakan dalam industri bahan bangunan seperti:

- a. Berdasarkan sifat fisiknya (lempung mari, lempung merah, lempung loams, batu lempung dll.)
- b. Berdasarkan mineralnya (lempung kaolit, halloysit, illit, montmorillonit, kaolonit-halloysit)
- c. Berdasarkan distribusi butirannya, lempung tersusun oleh 3 fraksi bahan (fraksi mineral lempung), yaitu fraksi 20-2 mikron, lebih besar dari 20 mikron dan lebih kecil dari 2 mikron.
- d. Berdasarkan komposisi kimianya, tanah liat tersusun dari oksida-oksida sebagai berikut :

SiO ₂	:	50 – 70 %
Al ₂ O ₃	:	10 - 35 %
Fe ₂ O ₃	:	2 – 8 %
TiO ₂	:	0,1 – 2 %
CaO	:	0,5 – 15 %
MgO	:	0,2 – 5 %
SO ₃	:	0 – 0,5 %
HP	:	3 – 12 %

- e. Selanjutnya spesifikasi tanah liat sebagai bahan baku untuk bahan keramik sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan partikel butirannya:

Ukuran (mm)	Presentasi (%)
>1,0	0 – 3
>0,20	0 – 20
>0,09	8 - 20
>0,06	10 – 30
>0,02	15 – 45
> 0,002	20 – 65
< 0,002	15 – 50

- 2) Berdasarkan plastisitasnya.

Batas plastisitas (PL) adalah menunjukkan jumlah air tertentu yang ditambahkan dimana massa lempung air tidak dapat mempertahankan bentuk setelah dikenai tekanan.

Batas cair (LL) adalah dimana lempung air tidak dapat mempertahankan plastisitasnya karena mulai mengalir.

Indek plastisitas (IP) adalah selisih kadar air antara batas cair dengan batas batas plastis (dari percobaan atterberg).

IP = < 10 %	Lempung tidak plastis
IP = 10 – 20 %	Lempung agak plastis
IP = 20 – 30 %	Lempung plastis
IP = > 30 %	Lempung sangat plastis

- 3). Berdasarkan kepekaan terhadap pengeringan (Drying sensitivity/ Dse).

BIGOT memperkenalkan mengenai kepekaan tanah liat terhadap pengeringan dan hal ini merupakan faktor penting dalam penggunaan tanah liat untuk bahan baku bahan bangunan keramik.

Teori didasarkan pada hubungan antara kadar air setelah dikeringkan sampai penyusutan berhenti. Setelah digambarkan, akan diperoleh 2 (dua) daerah yaitu sebelah atas garis kadar air kritis disebut daerah bahaya dan sebelah bawah garis kadar air kritis disebut daerah aman.

Kemudian dihitung nilai kepekaan terhadap pengeringan/Dse yaitu:

$Dse < 1$	tidak peka terhadap pengeringan
$Dse = 1 - 2$,	peka terhadap pengeringan
$Dse > 2$,	sangat peka terhadap pengeringan

Nilai $Dse > 2$, biasanya tidak disarankan, karena akan menimbulkan kesulitan-kesulitan pada proses pengeringan.

Selanjutnya bila dilihat dari nilai susut keringnya, adalah sebagai berikut:

$< 6 \%$,	tidak peka terhadap pengeringan
$6 - 10 \%$,	peka terhadap pengeringan,
$> 10 \%$,	sangat peka terhadap pengeringan.

Variasi besarnya penyusutan bergantung pada teknologi yang digunakan serta geometri barang yang dibuat.

- pembentukan cara cor (casting) ; susut $> 10 \%$
- pembentukan cara masa kering, setengah kering; susut 6%
- pembentukan cara massa plastis keras, plastis lunak susut $6 - 10 \%$

4) Berdasarkan kekuatan kering (Green strength)

Contoh uji tanah kering harus mempunyai kuat lentur $> 10 \text{ kg/cm}^2$

Dengan persyaratan atau batasan tersebut, maka akan digunakan sebagai dasar dalam identifikasi bahan baku dan pengembangan yang dapat dilakukan berdasarkan unsure yang dimiliki serta sifat bahan mana kala dalam kondisi leleh.

Agregat ringan buatan

Agregat ringan buatan (Artificial light weight aggregate/ALWA) merupakan hasil pengolahan bahan baku menjadi bahan butiran dengan ukuran tertentu, ringan, keras, dan dapat digunakan sebagai agregat dalam pembuatan beton. Bahan ini telah lama dihasilkan di Pusat Litbang Permukiman dengan menggunakan bahan baku lempung bekah (*shale*) dan dinamakan agregat lempung bekah (*expanded clay*). Expanded clay atau agregat lempung bekah adalah merupakan hasil pembakaran lempung pada temperatur tertentu dimana pada saat terjadi keadaan plastis bahan ini akan mengembang atau membekah dan setelah dingin membentuk struktur vesikuler porous yang permanen, kuat, dan ringan.

Shale, atau lempung bekah adalah merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan agregat ringan melalui proses pembakaran pada temperatur tertentu dimana sampai terjadi keadaan piroplastis akan membekah dan membentuk struktur vesikuler porous yang permanent, kuat dan ringan. Proses terjadinya pembekahan lempung pada prinsipnya memerlukan dua kondisi yaitu :

1. material lempung harus mempunyai komposisi kimia yang seimbang antara flux, silika dan alumina untuk menghasilkan leburan yang viscous cukup untuk menahan gas yang timbul pada temperatur tinggi.
2. material harus mengandung zat-zat yang dapat terdissosiasi atau bereaksi dengan konstituent lain untuk menghasilkan gas pada temperatur dimana terjadi leburan.

Melihat dari beberapa kriteria diatas, maka berdasarkan unsur utama yang dimiliki dari abu batu bara dan lumpur Sidoarjo tersebut yaitu silika, alumina, dan besi serta beberapa unsur lain seperti kalsium dan magnesium dengan jumlah yang relatif kecil, maka bahan ini diperlirakan dapat dikembangkan sebagai agregat ringan.

Pengolahan dilakukan dengan proses pembakaran atau pemanasan bahan baku setelah sebelumnya mengalami proses pembentukan, dengan menggunakan tungku bakar. Bila menggunakan tungku tegak/statis, sebaiknya bahan dalam bentuk prisma seperti bata lalu dicrusher menjadi butiran setelah dibakar, sedangkan bila menggunakan tungku putar (rotary kiln) bahan dibentuk menjadi butiran terlebih dahulu kemudian dibakar. Dalam proses pembakaran ini, agar mudah mencapai suhu/temperatur sintering yang diperlukan (biasanya 900 – 1100 °C) maka bahan baku dapat dicampur dengan bahan lain seperti bubukan batubara, kokas, atau antrasit, dengan ditambah sejumlah air agar dapat dicetak/dibentuk menjadi prisma atau butiran-butiran ukuran tertentu dan setelah kering dimasukkan kedalam dapur pembakar. Waktu pembakaran dapat diatur berdasarkan 3 (tiga) variabel yaitu banyaknya bahan bakar, kecepatan putar dan kemiringan dapur putar.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan agregat ringan ini adalah:

- kestabilan temperatur harus dijaga,
- ukuran tungku yang akan digunakan, dan
- pengenalan sifat bahan baku.

Khusus untuk bahan agregat ringan, persyaratan komposisi kimia dengan batasan sebagai berikut :

SiO ₂	:	62 – 95 %
Al ₂ O ₃	:	17– 21 %
Fe ₂ O ₃	:	6 – 8 %

Mengacu pada persyaratan diatas, maka terlihat bahwa bahan lumpur Sidoarjo kekurangan kadar silika tetapi kelebihan kadar alumina, sehingga diperlukan bahan pencampur seperti abu batu bara atau botom ash dengan perbandingan tertentu untuk mendapatkan komposisi yang ideal.

Proses Persiapan Bahan

1. Sistem Kering;
Bahan baku yang berupa gumpalan padat, setelah kering dipecah, dan diayak kemudian langsung dimasukkan ke dalam tungku bakar. Proses ini biasanya menghasilkan agregat dengan bentuk dan sifat permukaan yang kurang beraturan. Berlaku untuk bahan lempung yang sangat keras, yaitu shale atau slate.
2. Sistem Basah.
Bahan baku dalam keadaan basah, diaduk, dan bila perlu ditambah dengan bahan lain (batubara, kokas, atau antrasit) kemudian dibentuk menjadi bulatan (pellet) ukuran tertentu kemudian dikeringkan dan dibakar. Proses ini akan menghasilkan agregat yang uniform, permukaan halus, bulat, dan lebih ringan. Tetapi dengan proses basah ini akan memerlukan biaya yang lebih tinggi dibanding dengan proses kering. Berlaku untuk bahan lempung basah atau plastis.

Proses Pembakaran

Dalam proses pembakaran ini, agar mudah mencapai suhu /temperatur sintering yang diperlukan (biasanya antara 1100 – 1200 °C), maka bahan baku dapat dicampur dengan bahan lain seperti bubukan batubara, kokas, atau antrasit, dengan ditambah sejumlah air agar dapat dicetak/dibentuk menjadi butiran ukuran tertentu dan dimasukkan ke dalam dapur pembakar. Dapat menggunakan tungku putar atau tungku tegak (sinter).

- a) Dengan tungku sinter dapat diperoleh antara lain :

- Ø Agregat berbentuk gumpalan-gumpalan. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penggilingan serta pengayakan;
 - Ø Pembakaran yang kurang merata sehingga agregat yang diperoleh kurang seragam.
- b) Dengan tungku putar keuntungan yang diperoleh antara lain :
- Ø Prosesnya berlangsung cepat;
 - Ø Agregat yang dihasilkan ringan atau permukaan agregat halus dan keras karena terlapis dengan lapisan serupa glass akibat pembakaran yang sempurna;
 - Ø Kapasitasnya besar dengan proses kontinyu;
 - Ø Waktu pembakaran dapat diatur dengan 3 (tiga) variabel, yaitu banyaknya bahan bakar, kecepatan putar, dan kemiringan dapur putar.
 - Ø Penggunaan bahan bakar dapat dihemat.

Persyaratan Agregat Ringan

Spesifikasi Teknis agregat ringan buatan untuk struktural (ALWA) disajikan dalam tabel 1 berikut :

Tabel 1. Persyaratan Agregat Ringan (ALWA) untuk Struktural

No.	Macam Uji	Persyaratan Mutu (utk. Struktural)
1	Berat Jenis, (g/cc)	1,0 – 1,8
2	Penyerapan air, (%)	Maks. 20,0
3	Bobot isi, - Gembur, (kg/L) - Padat, (kg/L)	Maks 0,9 -
4	Kadar air, (%)	-
5	Nilai keremukan (%)	7,5 – 14,0

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah experimental, dengan melakukan percobaan laboratorium dari berbagai variabel campuran, suhu dan waktu bakar agregat untuk diketahui optimalisasinya sebelum dilakukan uji produk skala penuh. Percobaan laboratorium tersebut juga dimaksudkan untuk mengetahui sifat-sifat dasar bahan baku/lumpur untuk agregat yang akan dikembangkan, dengan uraian sebagai berikut :

1. Pemeriksaan sifat-sifat dasar tanah/lumpur;
Pemeriksaan sifat-sifat dasar tanah liat/lumpur dan abu batu bara, yang dimaksudkan untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan kimia, sebelum dikembangkan lebih lanjut. Dengan demikian dapat diketahui mutu bahan dasar dan proporsi campuran yang sesuai untuk mendapatkan kualitas produk yang baik.
2. Rancangan percobaan ;
Proporsi bahan tambahan (abu batu bara) : 3 variable (10%, 20% dan 30%)
Suhu bakar : 3 variable (800°, 900° dan 1000°C)
Produk yang diinginkan : 1 jenis (agregat)
3. Rangkaian kegiatan
Kegiatan ini dilaksanakan dengan rangkaian sbb:
 - a. Persiapan bahan baku (pengeringan, penggilingan, pengayakan).
 - b. Pengujian bahan baku :
 - i. Analisa fisis
 - ii. Analisis kimia
 - c. Pembakaran benda uji dengan suhu 800 C, dan 1000 C
 - d. Pengujian agregat :

- i. Berat jenis,
- ii. Penyerapan air,
- iii. Bobot isi,
- iv. Penyerapan air
- v. Nilai keremukan/kekerasan,

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian bahan baku

1. Sifat fisis dan mekanis LUSI;

Hasil uji sifat fisis-mekanis yang diuji disajikan dalam tabel 2 berikut,

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisis mekanis

No	Uraian uji	Hasil uji	Persyaratan	Keterangan
1	Plastisitas			
	Batas cair (LL), %	65,50		
	Batas plastis (PL), %	28,10		
	Indek plastis (IP), %	37,40	< 30,00	sangat plastis
2	Klasifikasi	CH		lanau plastisitas tinggi
3	Berat isi basah, ... g/cm ³	1,79		
	Berat isi kering, ... g/cm ³	1,12		
4	Besar butir,			
	> 2 mm, %	0,00		
	> 0,02 mm, %	22,00		
	0,02-0,002 mm, %	36,00		
	< 0,002 mm, %	52,00		
5	Nilai DSe,	1,09		peka thd pengeringan
6	Susut kering, %	7,10		peka thd pengeringan
7	Susut bakar, %	0,72		
8	Kuat lentur kering, kg/cm ²	11,20	> 10,00	cukup baik

2. Analisis kimia LUSI,

Hasil analisis kimia lumpur Sidoarjo (LUSI) disajikan dalam table 3 berikut.

Tabel 3. Hasil analisis kimia LUSI.

No	Uraian uji/unsur	Hasil uji	Syarat
1	SiO ₂ , %	52,79	50 – 70
2	Al ₂ O ₃ , %	26,35	10 – 35
3	Fe ₂ O ₃ , %	8,51	2 – 8
4	CaO, %	1,97	0,5 – 15
5	MgO, %	2,53	0,2 – 5
6	K ₂ O, %	2,86	-
7	Na ₂ O ₃ , %	2,08	-
8	SO ₃ , %	0,98	0 – 0,5
9	HP, %	1,92	2 - 12

3. Analisis kimia Abu Batu Bara (Bottom ash),

Hasil analisis kimia **bottom ash** disajikan dalam table 4 berikut.

Tabel 4. Hasil analisis kimia ABB.

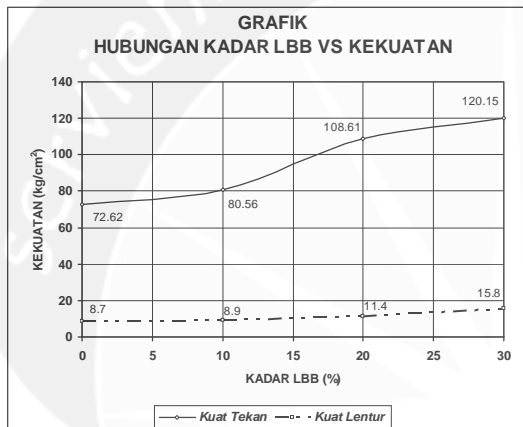
No	Uraian uji/unsur	Hasil uji	Syarat
1	SiO ₂ , %	52,79	50 – 70

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

2	Al ₂ O ₃ ,..... %	26,35	10 – 35
3	Fe ₂ O ₃ ,..... %	8,51	2 – 8
4	CaO, %	1,97	0,5 – 15
5	MgO, %	2,53	0,2 – 5
6	K ₂ O, %	2,86	-
7	Na ₂ O ₃ , %	2,08	-
8	SO ₃ , %	0,98	0 – 0,5
9	HP, %	1,92	3 - 12

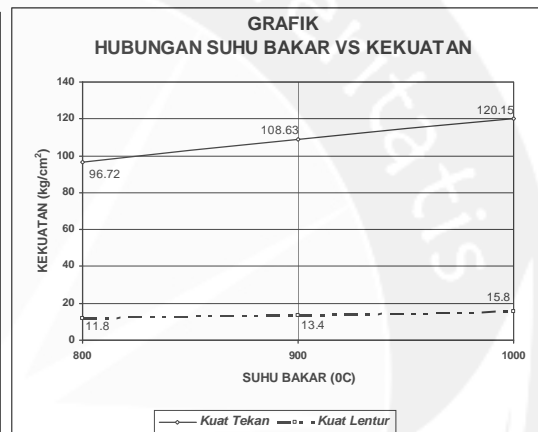
Hasil pengujian agregat ringan.

Pengembangan diawali dengan melakukan uji coba bakar dengan berbagai variasi kadar limbah batu bara sebagai bahan tambahan dan suhu bakar untuk mendapatkan optimalisasi bahan tambah dan suhu. Hubungan antara kadar limbah batu bara (LBB) dengan kekuatan bahan keramik hasil pembakaran dapat dilihat pada grafik-1 sedangkan hubungan antara suhu bakar dengan kekuatan bahan keramik hasil pembakaran dapat dilihat pada grafik-2 berikut;



Grafik 1.

Hubungan kadar LBB vs kekuatan



Grafik 2.

Hubungan suhu bakar vs kekuatan

Selanjutnya dilakukan uji coba pembuatan agregat dan sesuai dengan persyaratan mutu yang ditetapkan, pengujian agregat meliputi sifat fisis dan mekanik atau kekerasannya. Benda uji merupakan hasil pembakaran dengan tungku pijar pada suhu 1000 °C, berbentuk butiran ukuran 5,0 – 20 mm.



Gambar 1. Hasil percobaan agregat

Hasil pengujian disajikan pada tabel 5 di bawah ;

Tabel 5. Hasil pengujian agregat ringan

No	Uraian uji	Hasil uji			Syarat mutu (utk beton struktural)
		Lusi : ABB	Lusi : ABB	Lusi : ABB	
		90 : 10	80 : 20	70 : 30	
1	Berat jenis, gr/cc	1,43	1,38	1,32	1,0 -1,8
	Penyerapan air, %	12,16	15,36	21,28	Maks. 20,0
2	Bobot isi,				
3	- gembur, kg/lt	1,19	0,97	0,86	-
	- padat, kg/lt	1,27	1,16	0,94	-
	Nilai keremukan %	10,6	9,2	6,7	7,5 – 14,0

Pembahasan

1. Sifat teknis agregat yang dihasilkan dari seluruh proporsi campuran dapat memenuhi syarat baik kekerasan maupun berat jenisnya, walaupun memiliki nilai yang berbeda. Hal ini dikarenakan pada campuran tersebut dengan suhu bakar optimum dapat memberikan sifat pengembangan yang cukup seimbang antara leburan viskous dan gas yang dihasilkan sehingga dapat ditahan untuk menjadi material yang porus dan ringan.
2. Sifat fisis lumpur Sidoarjo sangat halus, plastis dan memiliki penyusutan yang tinggi, kondisi tersebut kurang memenuhi syarat sebagai bahan baku pembuatan agregat ringan, sehingga perlu ditambah dengan bahan substitusi agar lebih stabil serta memenuhi unsur kimia yang diperlukan;
3. Abu batu bara dapat digunakan sebagai bahan substitusi karena memiliki unsur utama silika yang tinggi, sedangkan adanya bagian karbon dapat membantu dalam proses pembakaran sehingga cepat sinterring dan membentuk rongga dimana produk yang dihasilkan akan lebih ringan, stabil, dan kuat;
4. Campuran lumpur Sidoarjo dan abu batu bara secara proporsional dengan suhu bakar yang optimal dapat menghasilkan agregat yang baik karena disamping unsur kimia yang cukup juga gas yang ditimbulkan cukup sesuai guna membentuk material yang porous;
5. Semakin besar kandungan abu batu bara (bottom ash) dalam campuran menghasilkan produk yang semakin ringan, hal ini disebabkan abu batu bara yang memiliki berat jenis rendah dibanding tanah lumpur serta terjadinya rongga dalam komponen setelah dibakar karena abu batu bara tersebut masih banyak mengandung karbon yang dapat terbakar dan menjadi rongga,
6. Hasil pengujian agregat ringan (ALA) memberikan nilai kekerasan yang cukup baik dengan performance butir yang sangat bagus, serta sifat fisis lain (berat jenis, penyerapan air, bobot isi) memenuhi persyaratan, hal ini disebabkan adanya kadar alumina yang cukup tinggi sehingga mengalami pengembangan saat dibakar
7. Dalam uji coba bakar dengan berbagai variasi bahan tambahan (LBB) dan suhu bakar diperoleh data bahwa suhu bakar optimum diperoleh 1000 °C dengan kadar LBB 30 %. Dari uji coba ini terlihat bahwa semakin tinggi kadar LBB dan suhu bakar semakin tinggi pula kekuatannya, hal ini disebabkan bahwa pemberian bahan tambahan tersebut memberikan kontribusi kestabilan fisis, kimia dan sifat sinterring dari bahan tersebut.
8. Indikasi perubahan sifat fisis ini dapat terlihat pula pada tahap pengeringan dan setelah dibakar, dimana lumpur asli banyak mengalami retak dan pecah setelah mengering dan dibakar sedangkan contoh uji yang diberi bahan tambahan antara 20 s/d 30 % cukup stabil keras dan memiliki kekuatan yang lebih tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Lumpur sidoarjo (LUSI) dapat dikembangkan untuk pembuatan agregat ringan dengan bahan substitusi abu batu bara (bottom ash).
2. Agregat ringan yang dihasilkan cukup baik dan memenuhi syarat, dengan nilai keremukan 10 %, (maks. 14 %), berat jenis 1,32 – 1,43 (maks. 1,8) dan bobot isi rata-rata 15,2 % (maks. 20 %) .
3. Kebutuhan bahan pencampur berupa abu batu bara (bottom ash) yang optimum untuk pembuatan agregat sebesar 30 %, dengan suhu bakar optimum 1000 °C,
4. Dalam penelitian diperoleh semakin tinggi kadar bottom ash semakin ringan agregat yang dihasilkan.

Saran

1. Dalam upaya menanggulangi luapan lumpur yang semakin melimpah perlu lakukan penanganan strategis dengan memanfaatkan sebagai bahan bangunan seperti agregat ringan,
2. Untuk merealisasikan rencana pengembangan tersebut perlu dilakukan uji coba skala produksi dengan menggunakan alat tungku putar (rotary kiln) sehingga dapat diketahui prosen yang tepat dengan suhu bakar yang optimum.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah menyumbangkan tenaga dan pemikirannya sehingga tersusunnya tulisan ini, terutama kami tujukan kepada yang terhormat Ibu Kepala Pusat Litbang Permukiman yang memberi kesempatan dan kepercayaannya dalam melakukan penelitian pengembangan agregat ringan dari bahan limbah ini. Ucapan terima kasih juga kami tujukan kepada rekan-rekan peneliti dan teknisi di Laboratorium Bahan Bangunan Pusat Litbang Permukiman atas segala bantuan dan sumbang pemikirannya.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Pusat Litbang Permukiman, Pemanfaatan tanah gambut untuk agregat tanah (ARTA), Bandung 1996
2. Pusat Litbang Permukiman, Pemanfaatan tanah gambut untuk genteng keramik, Bandung 1996
3. Pusat Litbang Permukiman, pengembangan agregat tanah (ARTA) di Merauke Irian Jaya, Bandung 1997
4. Lasino, Penelitian Pemanfaatan Lumpur Sidoarjo untuk Bata dan genteng Keramik Bandung 2007.
5. Otto Soemarwoto (1994) “Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan” Unpad, Bandung
6. Watson DA (1972), “Construction Materials and Procesesses” Mc. Graw Hill Book Company.
7. Suropto (1982) “Teknologi Bahan Bangunan dari Tanah Liat”, Balai Besar Industri Keramik, Bandung,
8. (1994), “Kemitraan Nasional Dalam Pembangunan Berkelanjutan Berwawasan Lingkungan” Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta

PENGEMBANGAN MATERIAL BAMBU DALAM KOMPONEN DESAIN BENTUK STRUKTUR BANGUNAN ARSITEKTUR MODERN

Gregorius Agung S.
Program Studi Arsitektur
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
E-mail: greg_agung@yahoo.com

ABSTRACT

Bamboo material as structural component in building construction process had been used by many communities throughout the world since long time ago. We have a large number of bamboo material availability in Indonesia as local material but the development of its usage is not optimized yet. Nowadays, to use bamboo as building construction material is still considered as cheap material that commonly used only by the poor, has no aesthetical element and couldn't be last for a long time. In other words, bamboo is still considered in a lower level position compared to concrete or steel material.

Many previous researches have showed that bamboo's advantages are in detention of compression, tensile, shear and buckling loads. Beside of those, the regeneration process of bamboo growth is faster than timber. Through these characters and advantages of bamboo material, architects and engineers' roles are needed in order to develop new innovation techniques of bamboo material as an effective, efficient, strong, flexible and durable in building construction technology.

Because of its characters, bamboo material needs special treatments in order to optimize its usage and development. The development of bamboo material in architectural design process will always consider the relations between: need of function, space, aesthetic (form) and technology. This paper will emphasize on bamboo material elements in structural component and building aesthetic form that will be described in some case studies. According to the structural building form, bamboo material are commonly used in wide span building construction, light weight construction, minimum loads construction, fast construction building (related to post-disaster reconstruction) and as aesthetical element in the building construction.

Keywords: *bamboo material, structure, wide span, light weight, load, aesthetic*

1. PENDAHULUAN

Pembahasan ataupun penelitian mengenai material bambu sudah banyak dilakukan oleh berbagai kalangan baik dari praktisi maupun akademisi yang telah dipublikasikan melalui buku, seminar atau pada berbagai workshop mengenai material bambu. Material bambu sudah sejak ratusan hingga ribuan tahun lalu dimanfaatkan oleh manusia sebagai bahan bangunan dan juga untuk alat-alat perkakas kebutuhan sehari-hari, bahkan bisa juga dipakai untuk konsumsi bahan makanan tertentu.

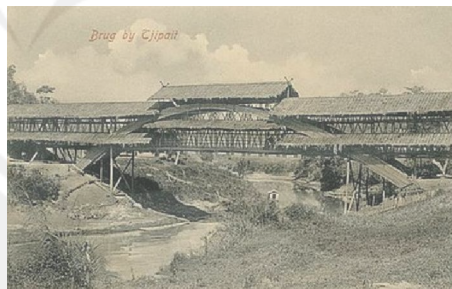
Frick, H. (2004) menyatakan bahwa pohon bambu ini digolongkan pada famili *Gramineae* (rumput) yang agak berbeda sifatnya dengan kayu (pohon). Tanaman bambu ini mempunyai banyak kelebihan tetapi juga ada kekurangannya apabila dibandingkan dengan kayu. Kelebihan dari material bambu di antaranya adalah sifatnya yang regeneratif atau dapat dibudidayakan kembali dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan kayu. Bambu dewasa dapat digunakan secara optimal pada usia sekitar 3-5 tahun sedangkan kayu jati baru bisa digunakan secara optimal pada usia 30 tahunan. Selain sifatnya yang regeneratif, Janssen J.A. (2000) memaparkan bahwa hutan bambu juga dapat menyerap kadar CO₂ sebesar 62 ton/hektar/tahun sementara hutan tanaman lain yang masih baru hanya dapat menyerap sekitar 15 ton/hektar/tahun sehingga tanaman bambu secara tidak langsung

melepaskan oksigen (O₂) sebagai hasil fotosintesis 35% lebih banyak dari pohon yang lain. Kekurangan dari tanaman bambu ini terdapat pada ketahanannya terhadap serangan kumbang bubuk yang tanda-tandanya berupa bubuk seperti tepung dan munculnya lubang-lubang kecil pada sekeliling buku-buku/ruas bambu tersebut. Serangan hama ini membuat umur bambu menjadi singkat, sehingga untuk dapat memanfaatkan bambu secara optimal harus menggunakan teknologi pengawetan bambu secara khusus.

Widjaja, E. A. (2009) di dalam makalahnya menyebutkan bahwa keragaman jenis bambu di dunia diperkirakan ada 1500-2000 jenis, sedangkan di Indonesia sendiri terdapat 159 jenis bambu. Namun ironisnya, pemakaian dan pengembangan material bambu di negara-negara seperti China, Jepang, Vietnam, Colombia dan Brazil jauh lebih optimal daripada Indonesia yang mempunyai 1/10 jenis bambu dunia.

Di dalam dunia arsitektur, penggunaan bahan bangunan di Indonesia masih didominasi oleh material-material dari beton, kayu dan baja sedangkan untuk penggunaan material bambu hanya sebatas digunakan pada bangunan-bangunan yang dianggap sebagai bangunan dengan struktur yang bersifat temporer saja karena belum optimalnya usaha pengembangan terhadap material bambu ini sebagai material utama pada bangunan.

Pada masa lalu, para pendahulu kita telah dapat mengeksploitasi material bambu ini dengan sangat bijak. Mereka menggunakan bambu sebagai bahan bangunan tradisional karena tanaman bambu merupakan material lokal yang ketersediaannya sangat banyak dan pembudidayaannya relatif cepat sehingga akan selalu tersedia tanpa harus merusak lingkungan. Ketika masa pemerintahan Hindia Belanda, para Insinyur Belanda pun telah dapat mengeksploitasi material bambu dengan keunikan karakternya yang ada menjadi sebuah inovasi baru yang berupa di antaranya: jembatan Sungai Tjitaroem di *Tjipait*, jembatan sungai *Serajoe* dan bahan rangka dinding plaster pada perumahan-perumahan yang berada di area perkebunan Hindia Belanda di Cepu. Sedangkan pada era modern sekarang ini sudah mulai terlihat banyak arsitek dan para insinyur teknik sipil baik dari dalam maupun luar negeri yang mulai berinovasi pada pemanfaatan material bambu sebagai bahan bangunan alternatif selain beton, baja atau kayu yang lebih ramah terhadap lingkungan dan jauh lebih murah.



Gambar 1. Jembatan *Tjipait* di atas Sungai *Tjitaroem* tahun 1893 (atas).
Koleksi foto Sanapustaka Kraton Surakarta

Gambar 2. Jembatan Sungai Serayu di dekat Wonosobo sekitar tahun sekitar 1910-1940 (kiri).
Koleksi foto Thilly Weissenborn-Lux Photography.

2. TUJUAN PENULISAN

Tidak dapat kita pungkiri lagi bahwa perkembangan penduduk di dunia ini sudah sangat pesat. Berdasarkan *United States Census Bureau* (USCB) jumlah penduduk dunia pada Maret 2012 lalu sudah mencapai sekitar 7 milyar jiwa. Dengan rata-rata pertumbuhan

penduduk dunia per tahunnya sekitar 2,2% diperkirakan pada tahun 2050 nanti penduduk di dunia akan mendekati angka 9-10,5 milyar jiwa

Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk di dunia, maka secara otomatis akan memerlukan tempat tinggal dan ruang yang lebih banyak lagi. Berkembangnya pusat-pusat kota baru, jaringan infrastruktur antar daerah yang baru dan sebagainya akan semakin menambah berkurangnya kemampuan alam dalam memberikan kestabilan terhadap proses daur ulang sampah, udara, air dan energy.

Issue yang sedang marak dalam dekade ini adalah semakin meningkatnya pemanasan iklim di dunia (global warming). Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, bahwa tanaman bambu secara alami merupakan salah satu katalisator dalam perbaikan lingkungan dengan fungsi penyerap kadar CO₂ dan penghasil kadar O₂ yang lebih besar dari kayu dan lebih banyak menyerap air sehingga mengurangi adanya bencana erosi, maka pengembangan dan pemanfaatan bambu sudah sangat perlu diperhatikan dan mendesak untuk dilaksanakan.

Pemanfaatan bambu sebagai bahan utama pada bangunan di zaman sekarang ini sudah sangat jarang dijumpai apalagi di kota-kota besar. Namun melalui pembahasan dan penelitian mengenai bahan bambu yang sudah banyak terdapat referensinya, sudah banyak juga berbagai kalangan yang mengembangkan pemanfaatan bahan material bambu sebagai bahan utama pada bangunan.

Kendala-kendala yang membuat masyarakat pada umumnya ragu memanfaatkan material bambu ke dalam bahan bangunan utamanya adalah sebagai berikut:

1. Keraguan akan kekuatan material bambu dalam penahanan beban (*strength*).
2. Ketahanan material bambu terhadap serangan hama, kelembapan udara, air dan panas matahari (*durability*).
3. Kemampuan bambu dalam membentuk suatu bangunan yang berkesan estetik karena sifat dasar bambu yang tidak selalu akurat satu dengan yang lainnya. Bagaimana harus mengolah bentuk yang menarik sehingga tidak berkesan kaku atau biasa-biasa saja (*aesthetic, flexibility*).

Untuk dapat menjawab keraguan-keraguan yang timbul tersebut, perlu adanya peran dari kalangan praktisi dan akademisi dalam bekerjasama mewujudkan pemanfaatan teknologi material bambu secara maksimal. Arsitek sebagai perencana desain harus melibatkan insinyur sipil dalam merencana dan menghitung kekuatan strukturnya. Begitu pula seorang insinyur sipil juga harus melibatkan arsitek dalam perencanaan, sehingga nantinya bangunan yang terbangun akan memiliki standar-standar bangunan yang kuat, indah secara estetika bentuknya dan pemanfaatan fungsi keruangannya pun dapat terakomodasi dengan baik.

Diharapkan melalui tulisan ini, melalui contoh-contoh studi kasus yang akan dibahas, pengembangan material bambu dalam bangunan arsitektur modern secara umum dapat semakin dieksplorasi lebih baik lagi dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk mendesain dengan lebih kreatif. Dengan demikian, nantinya masyarakat tidak ragu apabila akan menggunakan material bambu sebagai bahan utama pada bangunan, baik bangunan pribadi maupun bangunan umum yang lebih memerlukan teknologi-teknologi khusus. Sehingga secara tidak langsung masyarakat sudah turut berpartisipasi dalam pengurangan pemanasan iklim dunia.

3. METODE DAN BATASAN

Tulisan ini merupakan interpretasi subjektif peneliti berdasarkan studi literatur dan pengamatan di lapangan (observasi) yang telah dilakukan pada bulan Juni 2009 dan Februari-Maret 2013 yang berlokasi di Yogyakarta, Bali, Bandung dan Jakarta. Pemilihan lokasi objek penelitian disesuaikan dengan tema penulisan yang menekankan peran material bambu dalam komponen desain bentuk struktur pada bangunan modern.

Selain melalui observasi lapangan yang telah dilakukan, peneliti juga melakukan studi komparasi dengan studi kasus bangunan-bangunan yang terbuat dari material bambu lainnya yang dibangun di lokasi lain di luar negeri.

Adapun batasan yang ditentukan dalam pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan material bambu pada konstruksi bangunan yang memiliki lebar bentang panjang dengan pembebanan ringan
2. Penggunaan material bambu dengan perlakuan karakter batang kayu dan batang baja.
3. Desain bentuk struktur konstruksi bambu yang berkaitan dengan unsur- unsur estetika bangunan.

4. STUDI KASUS

Konstruksi bambu yang kita jumpai selama ini pada umumnya hanya berfungsi sebagai komponen struktur saja tanpa adanya banyak pengolahan pada segi estetikanya. Hardjasaputra, H. (2012) di dalam bukunya menyatakan bahwa perlu adanya kerjasama antara insinyur struktur dengan arsitek dalam merancang dan membangun sebuah bangunan yang memenuhi tiga unsur pokok: **kekuatan** (*strength*), **keamanan** (*safety*) dan **estetika** (*beauty*).

Para ahli bambu dari Indonesia dan dari luar negeri telah melakukan eksperimen dalam penggunaan bambu sebagai material utama bahan bangunan namun karya-karya mereka ini belum banyak diketahui oleh publik. Melalui pembahasan dalam tulisan ini dimaksudkan supaya dapat memberikan gambaran bahwa material bambu pun dapat juga dibentuk menjadi bentukan struktur dengan estetika yang baik dan menarik dengan penggunaan biaya yang relatif tidak terlalu mahal apabila menggunakan material bangunan jenis yang lainnya.

Struktur rangka bambu segitiga



Gambar 3. Sistem rangka bambu segitiga dan modifikasinya. Bangunan ini berlokasi di Daerah Ledhok Candi Gebang (*atas*).

Gambar 4. Sistem rangka bambu segitiga pada sebuah modeling bentuk desain (*kiri*).

Pada sistem struktur rangka ini, karakter batang bambu diperlakukan seperti layaknya sebagai batang kayu atau batang material logam lainnya yang solid dengan membentuk bentukan dasar geometri segitiga *truss*. Bentuk geometri segitiga ini di dalam ilmu struktur merupakan bentuk dasar paling stabil yang di dalamnya bekerja gaya tekan dan tarik yang saling menyeimbangkan. Oleh karenanya bentukan dasar segitiga ini sering kita jumpai pada kuda-kuda rangka atap di berbagai bangunan konvensional.



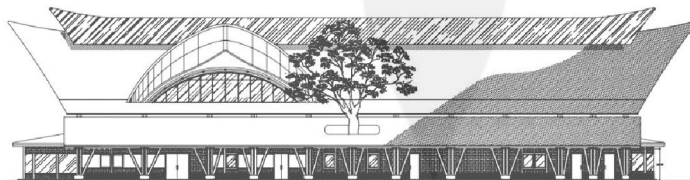
Gambar 5. Sistem rangka bambu segitiga pada sebuah bangunan gazebo di PT. Sahabat Bambu, Yogyakarta (*kiri*).



Gambar 6. Sistem rangka bambu segitiga pada bangunan pabrik coklat di Bali (*kiri dan atas*).



Gambar 7. Gambar tampak depan dan samping dari bangunan pabrik coklat (*kiri dan bawah*).



Pada bangunan pabrik coklat di Bali, dapat kita lihat dimensi bentang bangunannya yang cukup lebar. Dalam hal ini, untuk dapat menyiasati karakter batang bambu yang terbatas dalam dimensi panjang dan kekuatannya dan juga karena bambu mempunyai batas angka modulus elastis tertentu yang diijinkan (di Indonesia: 20 kN/m²), maka struktur rangka bamboo segitiga ini dimodifikasi dengan cara penggabungan beberapa batang bambu yang disebut juga sebagai gabungan batang bambu majemuk sehingga dimensi panjang dari

batang bamboo majemuk ini menjadi lebih “panjang” lagi sehingga dapat digunakan untuk struktur bentang yang lebih lebar dengan sistem rangka segitiga.

Untuk studi kasus bangunan bambu di luar negeri yang menggunakan sistem rangka segitiga di antaranya adalah *Dailai Conference Hall* yang merupakan bagian dari *Flamingo Dailai Resort*, yang berlokasi di *Vinhphuc*, Vietnam sekitar 50km dari Kota *Hanoi*. Bangunan ini berlokasi di tengah hutan di dekat Danau *Dailai*, mengusung konsep alami sehingga penggunaan material bahan bangunannya pun menggunakan bahan-bahan alami, termasuk bambu.

Di kedua studi kasus, baik pabrik coklat dan gedung konferensi ini, keduanya menggunakan sistem rangka segitiga model *scissors truss* atau truss gunting yang saling bersilangan di bentang tengah rangka segitiganya.



Gambar 8. Sistem rangka bambu segitiga pada sebuah bangunan *conference hall* di Vietnam (*kiri dan atas*).



Struktur rangka bambu *planar trusses*



Gambar 9. Sistem rangka bambu *truss* planar pada sebuah bangunan gudang PUSLITBANGKIM PU Bandung (*kiri*) dan gudang workshop bambu di PT. Sahabat Bambu di Yogyakarta (*kanan*).

Pada sistem struktur ini, batang bambu diperlakukan layaknya batang baja atau kayu dengan fungsi membentuk rangka atap bentang lebar menggunakan sistem rangka panil 2 dimensi yang disusun berjajar dan saling dihubungkan dengan balok penghubung dan gording sehingga membentuk suatu kesatuan rangkaian rangka solid. Hal ini dapat kita jumpai pada bangunan-bangunan gudang dengan rangka baja.

Struktur bambu rangka *space frame truss*

Pada struktur ini batang bambu masih diperlakukan layaknya sebuah batang baja atau material logam lainnya yang membentuk rangkaian struktur berbentuk rangka ruang 3 dimensional dengan ruas-ruas yang tidak terlalu panjang dirangkaikan satu dengan yang lainnya ke dalam sebuah satu modul rangkaian struktur. Nantinya modul-modul itu akan dirangkaikan dengan luasan tertentu menjadi sebuah objek struktur 3 dimensi yang lebih besar.

Mahasiswa arsitektur RWTH Aachen, Jerman, telah merancang sambungan kerangka 'space frame truss' bambu dengan bentukan dasar modul *tetrahedron*. Kesederhanaan perakitan dan kemampuan teknologi sambungan tersebut benar-benar menawarkan perspektif baru. Memperluas kemungkinan-kemungkinan untuk membangun dengan material bambu sebagai rangka atap bangunan bentang lebar.



Gambar 10. Prototype modul sistem rangka bambu *space frame truss* yang berbentuk modul *tetrahedron* dengan alat sambung yang terbuat dari bahan logam.



Gambar 11. Salah satu contoh *joint* atau sambungan dalam sistem rangka bambu *space frame truss* (*kiri*) dan salah satu contoh penerapan *space frame truss structure* dari material bambu pada bangunan utama restoran “Ledok Gebang” di Yogyakarta (*kanan*).

Struktur rangka bambu bentang lebar dengan modul linier



Gambar 12. Bangunan bentang lebar dengan menggunakan sistem rangka modul linier karya Simon Velez.

Simon Velez adalah seorang arsitek senior dari Colombia yang menekuni material bambu sebagai bahan utama bangunan. Namun Velez tidak cukup berhenti dengan bentukan-bentukan struktur standar kolom balok biasa, beliau mendesain bangunan-bangunan karyanya dengan eksplorasi material bambu yang juga mengkreasi struktur ke dalam komponen estetika bangunannya. Di dalam mengekspos struktur dari material bambu, Velez

Dengan teknologi yang diadaptasi dari teknologi sambungan struktur baja, batang-batang bambu untuk bangunan bentang lebar ini diperlakukan layaknya material baja sehingga membentuk kesatuan struktur rangka yang solid yang memiliki kekuatan dan karakter struktur menyerupai struktur baja.

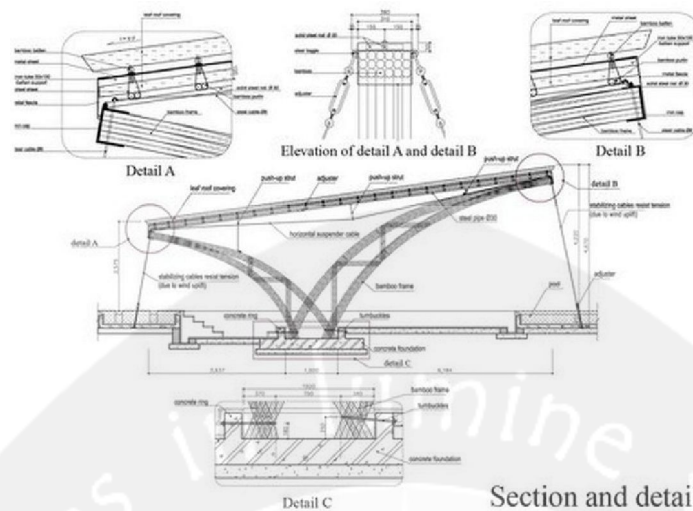
Pada studi kasus ini, kita akan membahas struktur rangka bambu yang berbentuk lengkung. Telah disebutkan di awal bahwa bambu tidak sama dengan batang kayu melainkan masuk ke dalam famili rerumputan. Karakteristik bambu yang elastis membuat bambu lebih fleksibel dalam berkreasi membentuk bentuk-bentuk yang tidak terlalu geometris.

Studi kasus untuk rangka lengkung ini mengenai sebuah bangunan café di *Binh Duong*, Vietnam yang didesain oleh *Vo Trong Nghia Co.* Struktur bangunan bambu ini berada di kawasan ruang terbuka publik. Ruang terbuka ini dikelilingi oleh alam, kolam dan tanaman hijau, berlokasi di dekat kota Hanoi, Vietnam.

Struktur rangka bambu seperti sayap burung, yang memungkinkan untuk mewujudkan ruang bebas luas tanpa kolom sama sekali. Ruang terbuka ini difungsikan untuk pusat budaya yang akan menggelar fashion show, live music, konggres, konferensi dan kegiatan publik lainnya.



SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment



Gambar 14. Potongan dan detil bangunan.



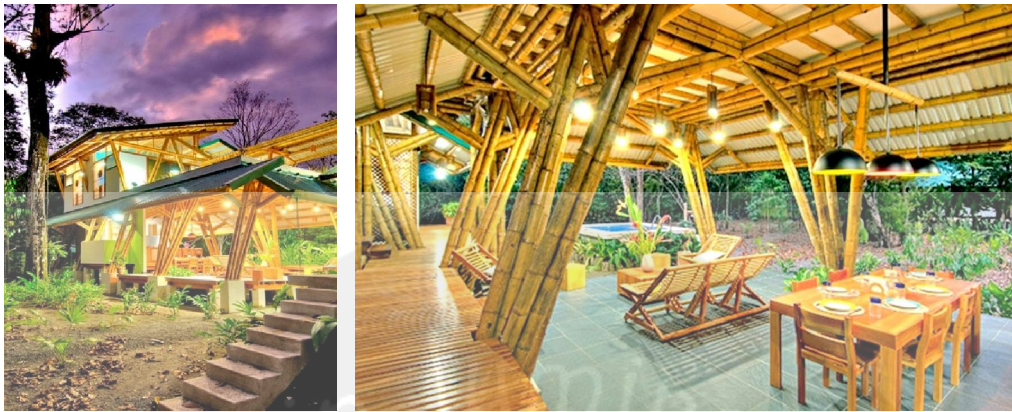
Gambar 15. Suasana interior bangunan café.

Struktur rangka bambu kolom dan balok majemuk

Struktur kolom dan balok majemuk pada bambu dimaksudkan untuk menambah kekuatan pada kolom atau balok dari bambu tersebut karena adanya keterbatasan yang dimiliki batang bambu. Bambu majemuk membuat dimensi kolom atau balok menjadi tebal sehingga dapat menambah kekuatan struktur rangkanya.



Gambar 16. Bangunan “Women’s Centre” karya *Yasmeen Lari*, seorang arsitek berkewarganegaraan Pakistan. Bangunan ini berlokasi di *Khairpur, Sindh, Pakistan*. dibuat untuk kepentingan sosial dan dikhususkan sebagai shelter bagi kaum wanita.



Gambar 17. Bangunan “*Vacation House*” karya *Luz de Piedra Arquitectos* yang berlokasi di *Preciosa Beach, Puerto Jimenez, Osa Peninsula*. Merupakan sebuah bangunan untuk ber-rekreasi, liburan, semacam villa. Menggunakan struktur rangka bambu majemuk.

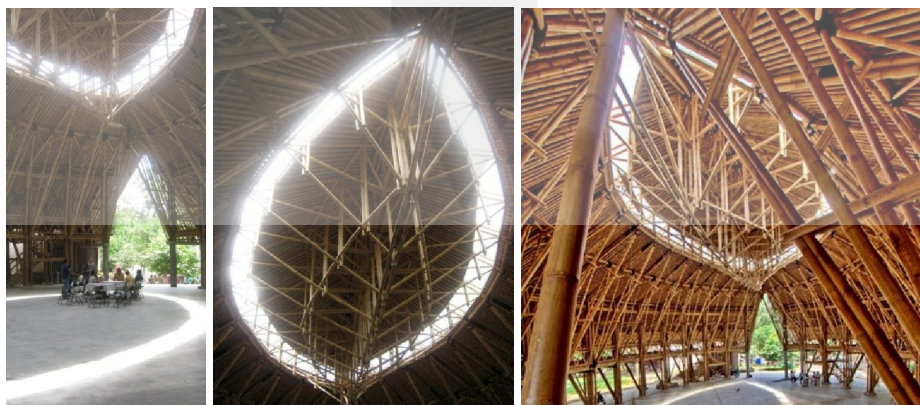


Gambar 18. Struktur rangka bambu majemuk.

Struktur bambu kombinasi

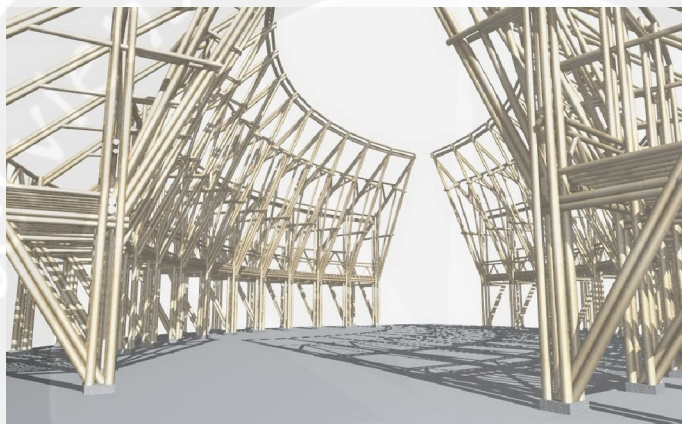
Sistem struktur rangka bambu kombinasi ini merupakan gabungan dari berbagai sistem struktur, baik truss segitiga, space frame truss, lengkung maupun majemuk.

Dalam penerapannya di lapangan, tidak jarang arsitek atau insinyur struktur membuat modifikasi atau menggabungkan beberapa sistem struktur rangka untuk dapat mencapai keseimbangan struktur yang diinginkan. Dengan adanya penggabungan sistem struktur ini selain akan menambah kekuatan struktur juga akan menambah estetika bentukan bangunan.





Gambar 19. Bangunan ruang pertemuan (hall) dari *Outward Bound Indonesia-Eco Campus* yang berlokasi di kawasan wisata Jatiluhur. Menggunakan gabungan dari berbagai sistem rangka struktur dan membentuk suatu keindahan struktur bambu dengan konsep sky lighting yang memungkinkan cahaya matahari masuk ke dalam ruangan sebagai pencahayaan alami (*day lighting*).



Gambar 20. Gambar modeling 3 dimensi di komputer dari struktur rangka hall pertemuan di atas.



Gambar 21. Bangunan sebuah restoran mie Jepang di kawasan Tanjung Duren Utara, Jakarta, Indonesia. Didesain oleh biro konsultan arsitek DSA+.

5. KESIMPULAN

Pemanfaatan bambu sebagai material utama dalam bangunan bergantung dari fungsi dan konsep perencanaan dari bangunan itu sendiri. Hal ini berhubungan dengan desain dari struktur bambu yang akan diperlakukan sebagai berikut:

- Material bambu yang berfungsi sebagai material alternatif dapat menggantikan peran material beton, batang kayu, batang baja, material *zincalume* ataupun bahan bangunan yang lainnya. Dengan kuat tekan, tarik, geser dan tekuk, bambu bisa jadi lebih unggul daripada kayu dan bisa juga menyamai karakter kekuatan tarik dari material baja.
- Dalam pertimbangan ekonomis, pemanfaatan material bambu ini jauh lebih hemat dibandingkan material yang lainnya karena selain bahannya tersedia dalam jumlah yang cukup banyak, juga harganya yang relatif lebih murah dibanding harga material beton, kayu atau baja. Dengan catatan, material bambu yang digunakan harus melalui pengawetan terlebih dahulu supaya bisa bertahan lama dan berkelanjutan (*sustainable*).
- Material bambu dapat dieksplorasi pengembangannya ke dalam berbagai bentuk bangunan modern dengan menggunakan metode-metode struktur seperti: sistem struktur rangka *truss* segitiga, rangka sistem *planar truss*, *space frame truss structure*, rangka struktur bentang lebar modul linier, rangka struktur bentang lebar berbentuk lengkung, kolom dan balok bambu majemuk (gabungan dari beberapa batang bambu dalam sebuah kolom/balok) dan sistem struktur kombinasi batang majemuk, segitiga dan rangka lengkung.
- Perlakuan material bambu yang disesuaikan dengan karakter batang kayu atau baja akan menghasilkan bentukan struktur bangunan yang terlihat kaku melalui struktur-struktur yang kokoh/*rigid*.
- Perlakuan material utama bambu dengan memanfaatkan keunikan karakter dari bambu itu sendiri dapat menghasilkan suatu bentukan bangunan yang lebih fleksibel dengan kelengkungan-kelengkungan sesuai sifat kelenturan alami dari batang bambu.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Faisal, B., 2009, *BAMBU dalam ARSITEKTUR MODERN*, Bandung : Saung Angklung Udjo.
2. Widjaja, E. A., 2009, *KERAGAMAN BAMBU DAN POTENSINYA UNTUK KEHIDUPAN MODERN*, Bandung : Bamboo for Modern Life, Green Design Community Seminar.
3. Frick, H., 2004, *Ilmu konstruksi bangunan bambu-Pengantar konstruksi bambu*, Yogyakarta: Kanisius.
4. Hardjasaputra, H., 2012, *STRUKTUR TRANSPARAN, Dimensi Baru Perancangan Konstruksi Bangunan*, Jakarta: Universitas Pelita Harapan.
5. Morisco, 2009, *Karakteristik dan Implementasi Bambu dalam Struktur Bangunan Modern*, Yogyakarta: Magister Teknologi Bahan Bangunan Universitas Gadjah Mada.
6. Purwito, 2008, STANDARISASI BAMBU SEBAGAI BAHAN BANGUNAN ALTERNATIF PENGANTI KAYU, Prosiding Standardisasi PPI 2008.
7. Purwito, 2009, *PENGOLAHAN DAN PRODUK TURUNAN BAMBU SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF*, Bandung: PUSLITBANGKIM Badan Litbang PU.
8. Sulistyawati, D., 2010, *BAMBU SEBAGAI KOMPONEN YANG MENDUKUNG EKSPRESI ARSITEKTUR BERKELANJUTAN*, (Online) (<http://bamboeindonesia.wordpress.com/arsitektur-bambu/makalah-arsitektur-bambu/dwi-sulistyawati/>), diakses pada 3 Maret 2013).
9. <https://www.facebook.com/KomunitasCintaBambu>

PERPADUAN SMART GLASS DAN U-PVC SEBAGAI BAHAN JENDELA MODERN HEMAT ENERGI DI IKLIM TROPIS

Benedicta Sophie Marcella Suwignyo¹⁾, Jakobus Ade Prasetya Seputra²⁾

Fakultas Teknik, Program Studi Arsitektur
Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
E-mail: sophie_blu3@yahoo.com¹⁾, ad3_prasetya@yahoo.com²⁾

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country whose buildings suffer overheating via fenestration elements. Khadiyanta (2011), stated that glass behavior which allows incoming light and heat passing through into room and prohibits re-emitted heat to escape out of room would be a burden to the indoor thermal comfort. Exploration and utilization of windows on building are considered dilemmatic in tropical regions. However, current building technology introduces smart-typed glass and U-PVC frame which possess great resistive behavior against heat transmission, both radiant and conductive. This particular material property would theoretically reduce thermal conditioning efforts inside the building and minimize energy consumption. This research is conducted to prove and measure the effectiveness of several smart-glass types and U-PVC frame materials compared to other common window materials in reducing building's operative energy consumption. In order to achieve the objective, a case study is developed by modeling a simple room with 3m floor-to-ceiling height, area of 3x4m, and 50% WWR (Window Wall Ratio). Parametric study with rationalistic approach is adopted by comparing thermal and energy performance of glass-frame combination aided by computer simulation software CFD (Computational Fluid Dynamics) and EnergyPlus. Results show that smart-glass, represented by spectrally selective type, made a great combination with U-PVC frame in reducing heat gain inside the simulated room and producing lower energy consumption. The combined material cools indoor air temperature by 12% and reduces cooling loads by 15%, in relative to the selected benchmark.

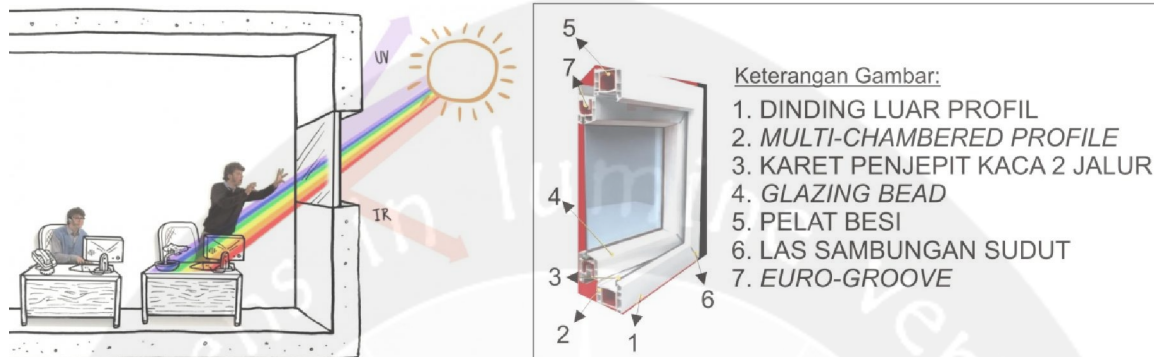
Keywords: smart-glass, U-PVC, energy consumption

1. PENDAHULUAN

Pemilihan bahan bangunan ramah lingkungan dalam berarsitektur adalah tindakan bijak untuk melakukan penghematan energi. Saat ini konsumsi energi bangunan di Indonesia didominasi oleh keperluan pendinginan ruang (AC) sebesar 53% dari total kebutuhan energinya (ITB, 1990). Untuk itu upaya pencapaian termal dengan ketepatan memilih bahan bangunan akan berpengaruh besar terhadap konsumsi energi bangunan keseluruhan. Latifah (2012), menyatakan bahwa setiap bangunan harus menyesuaikan dengan kondisi iklim setempat agar dapat memberikan rasa nyaman. Sedangkan daerah tropis seperti di Indonesia dengan suhu udara dan tingkat kelembaban yang tinggi ($T > 28^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} > 70\%$) merupakan suatu kendala untuk mencapai kenyamanan termal yang ideal.

Panas masuk ke dalam bangunan melalui proses konduksi pada material bangunan (lewat dinding, atap, jendela kaca) dan radiasi panas matahari yang ditransmisikan melalui jendela/kaca. Khadiyanta (2011), menjelaskan bahwa sifat kaca yang mengirim cahaya dan panas ke dalam ruangan serta menahan panas tersebut tidak keluar lagi akan mengganggu kenyamanan termal dalam ruang. Dengan demikian pemakaian bukaan kaca pada iklim tropis merupakan hal yang dilematis. Perkembangan teknologi bahan bangunan terkini mulai menawarkan kaca bertipe *smart glass* yang mampu mengurangi radiasi panas matahari saat ditransmisikan melalui kaca tersebut. Selain beban panas radiasi, pengurangan perpindahan kalor secara konduksi melalui bahan kusen dengan material U-PVC (*Unplastized Poliviny*

Chloride) juga telah banyak diaplikasikan pada bangunan masa kini. Penelitian ini akan mengulas mengenai kombinasi kedua bahan penyusun elemen jendela tersebut dari sisi performa termalnya. Bagaimana potensi berbagai tipe *smart glass* dan bahan kusen serta efektifitas penggunaan jenis bahan tersebut dibandingkan bahan lain pada umumnya dilihat dari penghematan energi operasionalnya. Bentuk konsumsi energi pendinginan (AC) akan digunakan sebagai indikator nyata keberhasilan penggunaan perpaduan bahan jendela ini.



Gambar 1. Ilustrasi Perilaku *SmartGlass* dan Profil U-PVC Bosca

Sumber: <http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/glazing-properties>

2. KAJIAN PUSTAKA

Bidang kaca sebagai bagian dari selubung bangunan merupakan elemen kontrol lingkungan yang memodifikasi lingkungan luar menjadi lingkungan dalam bangunan untuk kepentingan kenyamanan penghuni. Givoni (1998), menyampaikan bahwa dalam hal kontrol lingkungan, kaca dan elemen pembayangnya berpengaruh besar terhadap penciptaan iklim dalam bangunan. Kaca memasukkan cahaya alami dan kalor radiatif, disamping fungsi lain seperti konservasi energi maupun penciptaan efek psikologis dalam pencahayaan. Selubung bangunan dengan luasan kaca yang sangat besar berpengaruh besar pada pemanfaatan cahaya alami yang mengurangi kebutuhan energi pencahayaan buatan, serta berpengaruh pada perolehan kalor bangunan, dimana pada iklim tropis lembab akan meningkatkan beban pendinginan dan akhirnya meningkatkan konsumsi energi bangunan, artinya kebutuhan energi sejalan dengan peningkatan perolehan kalor radiatif dan peningkatan rasio penggunaan kaca.

Untuk mempelajari performa termal pada bidang kaca perlu diketahui beberapa istilah teknis yang mengindikasikan kemampuan dan sifat-sifat kaca dalam beberapa parameter fisika, seperti:

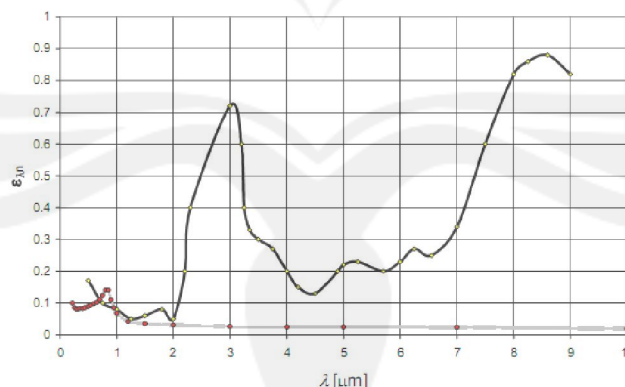
- a) *U-value*: merupakan fungsi dari *conductivity* dan ketebalan bahan, yaitu daya hantar kalor ($W/m^2 \cdot ^\circ C$) yang merambat secara konduksi dengan memperhitungkan hambatan lapisan udara tipis di kedua sisi terluar suatu benda. Semakin kecil nilai *U*, semakin besar hambatan kalor dan potensi penghematan energi pendinginan dalam ruangnya. *U-value* ini dipengaruhi oleh komponen perambatan kalor secara konveksi dengan penambahan rongga udara maupun secara radiasi dengan mengaplikasikan permukaan rendah emisi radiasi (*Low-E*)
- b) *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC): mengindikasikan seberapa besar suatu bidang kaca meneruskan transmisi kalor sinar matahari kedalam ruangan. Diekspresikan dalam angka 0-1, semakin kecil nilainya maka semakin kecil kalor yang ditransmisikan secara radiasi melalui kaca tersebut. Pada beberapa sumber sering disebutkan istilah “*shading coefficient*” (SC), untuk mengkonversi SC ke SHGC hanya perlu dikalikan 0.87.
- c) *Visible Light Transmittance* (VLT): adalah rasio/persentase spektrum radiasi elektromagnetik yang terlihat oleh mata manusia (cahaya), dengan panjang

gelombang 380–720nm yang dapat melewati bidang kaca. Diekspresikan dalam angka 0-1, semakin besar angka VLT maka semakin cerah/bening kaca.

Adapun beberapa jenis kaca hemat energi yang beredar di pasaran adalah:

- a) Kaca *Tinted* (kaca berwarna): sering disebut kaca serap, memiliki bahan penyerap panas didalamnya yang mampu menurunkan koefisien pembayang (*shading coefficient*) dan memberikan kesan warna. Kaca jenis ini membantu mencegah silau dan menyerap energi panas matahari tetapi mengurangi VLT dan jika memanaskan akan memancarkan panas radiatif kedalam ruangan (menaikkan suhu radiasi rerata).
- b) Kaca *Low-E* (*low emmisivity*): kaca dilapisi dengan lembaran perak transparan yang ditumpuk diantara lembaran anti reflektif metal oksida. Lapisan *low-e* ini melewatkan cahaya masuk kedalam ruangan tetapi memantulkan kembali panas radiasi merah infra.
- c) Kaca *Spectrally Selective*: merupakan pengembangan dari kaca *low-e*, memiliki seluruh keunggulan dari kaca *low-e* ditambah dengan lapisan canggih yang dapat membedakan spektrum cahaya dengan gelombang ultra ungu (UV) dan infra merah (IR). Lapisan tersebut dapat memasukkan cahaya dan menolak panas yang dibawa oleh gelombang UV dan IR dengan menyeleksi panjang gelombang elektromagnetiknya. Akibatnya nilai SHGC dapat ditekan sedangkan VLT tetap baik (kaca tetap bening dengan daya tolak panas matahari tinggi).

Performa termal unit jendela ditentukan pula oleh material dan konstruksi komponen pembentuk kusen. Semakin kecil nilai U pada kusen, semakin kecil hantaran panas yang dapat diterima oleh ruangan dalam bangunan. Bahan kayu atau *fiberglass* dengan *U-value* rendah akan menghantarkan kalor lebih sedikit daripada bahan metal. Kelebihan kusen U-PVC adalah kemudahan pemasangan bahan insulasi di dalam rongga profilnya sehingga nilai U dapat secara ekstrem ditekan. Nilai SHGC bahan aluminium menghantarkan kalor lebih dari 5% dari total beban panas matahari karena sifat metal yang memancarkan kembali kalor pada jangkauan gelombang pendek merah infra 2-3 μ m, Bartl et al. (2004). Sedangkan SHGC bahan kayu dan U-PVC sangat kecil sehingga dapat diabaikan, Kelebihan konstruksi U-PVC adalah terdiri dari lapisan-lapisan tipis PVC sehingga memiliki nilai emisifitas radiasi lebih kecil dari bahan utuh (*bulky*) seperti kayu.

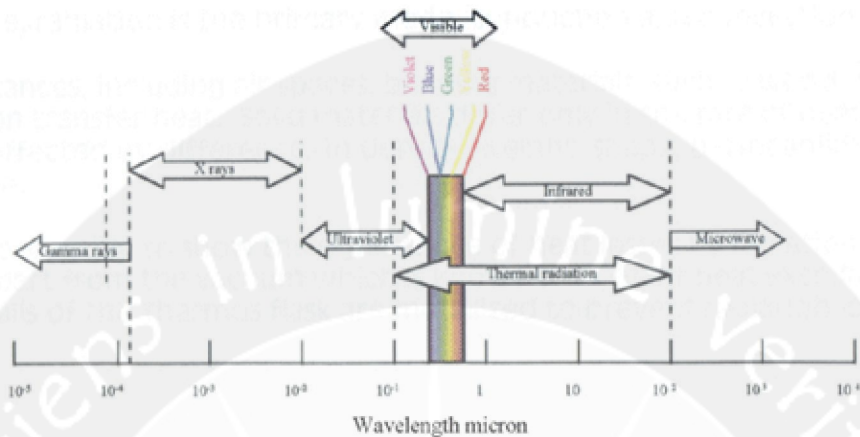


Gambar 2. Emisi Radiasi Aluminium pada Panjang Gelombang yang Berbeda
Sumber: Bartl et al, 2004

Perpindahan Kalor dan Diskritisasi Persamaan Radiasi

Permasalahan termal pada bidang kaca tidak dapat dilepaskan dari perpindahan kalor radiatif. Kalor yang dipancarkan oleh matahari akan menembus bidang kaca jendela dan menjadi beban panas ruangan paling besar dibandingkan konduksi atau konveksi. Untuk memahami perpindahan kalor radiatif, pertama-tama perlu dimengerti bahwa seluruh benda dan ruang memancarkan radiasi elektromagnetik. Partikel atau *quantum* energi elektromagnetik disebut dengan foton (*photon*) sehingga perpindahan kalor radiatif dapat

dipandang sebagai transfer energi gelombang elektromagnetik (*interference effects*) maupun transfer foton (*photoelectric effects*). Panjang gelombang radiasi elektromagnetik ini bervariasi mulai dari gelombang panjang radio sampai dengan gelombang pendek sinar kosmik. Cahaya yang kita lihat terjadi pada rentang panjang gelombang 0.4 – 0.7 μm serta radiasi termal terjadi pada rentang 0.1-100 μm .



Gambar 3. Spektrum Elektromagnetik

Sumber: http://www.ips-innovations.com/low_emissive_wall_coatings_ref.htm

Perbedaan yang mencolok pada radiasi dibanding moda perpindahan kalor yang lain adalah radiasi tidak memerlukan perantara (*media*) sebagai pembawa energi. Perantara tersebut dapat berupa *participating* atau *nonparticipating media*. Contoh *nonparticipating media* adalah luar angkasa dan udara bebas di atmosfer dimana foton dapat berjalan tanpa halangan dari permukaan satu ke permukaan lain. Sedangkan *participating media* adalah gas-gas hasil pembakaran yang mengandung H₂O dan CO₂ serta gas tercampur *aerosol* seperti debu, jelaga, dan uap air. Perpindahan kalor radiatif sangat tergantung pada sifat radiatif media tersebut, yaitu daya pancar dan daya serapnya.

Pancaran energi radiasi yang menimpa suatu permukaan benda disebut dengan *irradiation*, G (W/m²), sedangkan pancaran energi radiasi yang meninggalkan permukaan benda karena daya pancar dan daya pantul permukaan benda tersebut disebut *radiosity*, J (W/m²). Suatu permukaan tak tembus radiasi (*opaque*) berwarna hitam (*black body*) adalah model permukaan yang menyerap seluruh energi radiasi lingkungan tanpa memantulkannya. Emisi radiasi yang dipancarkan keluar dari *black body* tersebut direpresentasikan dalam persamaan *Stefan-Boltzmann* sebagai $J = E_b = T^4$, dimana E_b adalah daya emisi *black body*, T adalah suhu absolut (K), dan σ adalah konstanta *Stefan-Boltzmann* ($=5.67 \times 10^{-8}$ W/m²K⁴). Berbeda dengan proses konduksi dan konveksi yang merupakan suatu fungsi perbedaan suhu antar bahan, menurut persamaan diatas transfer energi radiasi yang dipancarkan bahan adalah fungsi suhu absolut dipangkatkan empat. Dengan demikian perpindahan kalor radiatif sangat dominan terjadi pada suhu yang tinggi, contohnya kasus sinar matahari yang terpancar masuk ke ruang dalam bangunan melalui media kaca.

Black body adalah model imajiner ideal yang digunakan untuk mempermudah mempelajari perpindahan kalor radiasi. Pada kenyataannya, permukaan benda menyerap radiasi yang lebih kecil. Bagian serapan radiasi yang datang disebut dengan *absorptance* atau *absorptivity*, α . Model sederhana yang digunakan untuk merepresentasikan permukaan nyata tersebut adalah permukaan abu-abu (*gray surface*), yaitu permukaan benda yang memiliki angka konstan tanpa memperhatikan sifat alami pancaran radiasinya. Bagian pantulan radiasi disebut dengan *reflectance* atau *reflectivity*, ρ . Sehingga jika benda tersebut tak tembus radiasi (*opaque*), maka $\alpha + \rho = 1$.

Permukaan nyata juga memancarkan radiasi lebih kecil daripada permukaan hitam (*black body*). Bagian daya pancar atau emisi *black body* T^4 disebut *emittance* atau *emissivity*, ϵ .

Emittance dan *absorptance* permukaan abu-abu tak tembus radiasi adalah sama nilainya, $\epsilon = \alpha$. Persamaan integral diferensial perpindahan kalor radiatif untuk media abu-abu (*gray*) dapat dijabarkan sebagai berikut,

$$(\Omega \cdot \nabla) I(r, \Omega) = -(\kappa + \sigma) I(r, \Omega) + \kappa I_b(r) + \frac{\sigma}{4\pi} \int_{\Omega' = 4\pi} I(r, \Omega') \Phi(\Omega' \rightarrow \Omega) d\Omega'$$

Gambar 4. Persamaan Diferensial Model Radiasi *Gray*
 Sumber: CFD ACE+ V2004 Modules Manual

dimana Ω adalah arah sebaran radiasi, I adalah intensitas radiasi yang merupakan fungsi dari posisi (r) dan arah (Ω), dan κ adalah absorpsi dan koefisien sebar, I_b adalah intensitas radiasi *black body* pada suhu media dan Φ adalah fungsi fase perpindahan energy dari arah datang Ω' ke arah luar Ω .

Pada permukaan tembus radiasi (*transparent* atau *translucent*) seperti kaca, sebagian energi radiasi akan diteruskan (*transmitted*) tergantung pada nilai *transmittance* (τ) dan ketebalan benda tersebut, sehingga $\tau + \alpha = 1$. Nilai transmittan bahan semi-transparan bergantung pada panjang gelombangnya, transmittan pada radiasi gelombang pendek cahaya berbeda dengan transmittan gelombang panjang merah infra, seperti yang terjadi pada bahan kaca. Untuk mensimulasikan *smart glass* dalam mesin komputer dengan transmisi spektral yang tidak seragam, konsep *gray surface* membutuhkan modifikasi *non-gray* yang tertuang dalam rangkaian persamaan matematika diskrit untuk arah ordinat berjumlah tertentu dibawah ini. Pernyataan integral pada sisi kanan persamaan sebelumnya didekati dengan hasil penjumlahan pada setiap ordinatnya.

$$\begin{aligned} \alpha_m \frac{\partial I_{m\lambda}}{\partial x} + \beta_m \frac{\partial I_{m\lambda}}{\partial y} + \gamma_m \frac{\partial I_{m\lambda}}{\partial z} = & -(\kappa_\lambda + \sigma) I_{m\lambda} \\ & + \kappa_\lambda \Delta F I_{b\lambda} \\ & + \frac{\sigma_\lambda}{4\pi} \sum_m W_m \Phi_{m \rightarrow m\lambda} I_{m\lambda} \end{aligned}$$

$m = 1, \dots, M$

Gambar 5. Persamaan Diskrit Model Radiasi *non-Gray*
 Sumber: CFD ACE+ V2004 Modules Manual

Simulasi Komputer sebagai Alat Bantu Analisa

Menurut kamus *online* Merriam-Webster, definisi simulasi adalah usaha untuk mereplika sistem atau proses tertentu dengan memanfaatkan sarana atau wadah yang lain. Sedangkan definisi simulasi komputer adalah upaya program komputer yang mencoba mensimulasikan model maya dari suatu sistem yang nyata. Anderson (1995), menyatakan bahwa kegiatan simulasi dengan bantuan komputer terbukti memiliki keunggulan dari sisi fleksibilitas, efisiensi, integratif, komprehensif dan interaktif.

CFD ACE+ V2004

Dari sekian banyak program komputer untuk dinamika fluida, CFD ACE+ merupakan program yang cukup handal dan mencukupi untuk perhitungan-perhitungan kenyamanan termal kawasan dan bangunan, Kusumawanto (2010). CFD ACE+ dibuat oleh perusahaan ternama CFDRC (*CFD Research Corporation*) di Huntsville, Alabama. Program ini termasuk serbaguna karena dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan beberapa bidang ilmu.

CFD telah banyak dimanfaatkan untuk meneliti elemen bukaan khususnya jendela pada bangunan. Svendsen et al. (2008), menggunakan CFD untuk meneliti perpindahan kalor pada konstruksi jendela, bidang kaca dan kusen. Gustavsen et al. (2000), membuktikan efektifitas CFD dalam mensimulasikan proses konveksi dan perpindahan kalor pada jendela berongga udara. Gosselin et al. (2008), menggunakan empat langkah model komputasi dengan CFD dan kalkulasi radiasi terkode untuk memprediksi pergerakan udara dan perpindahan kalor melalui jendela.

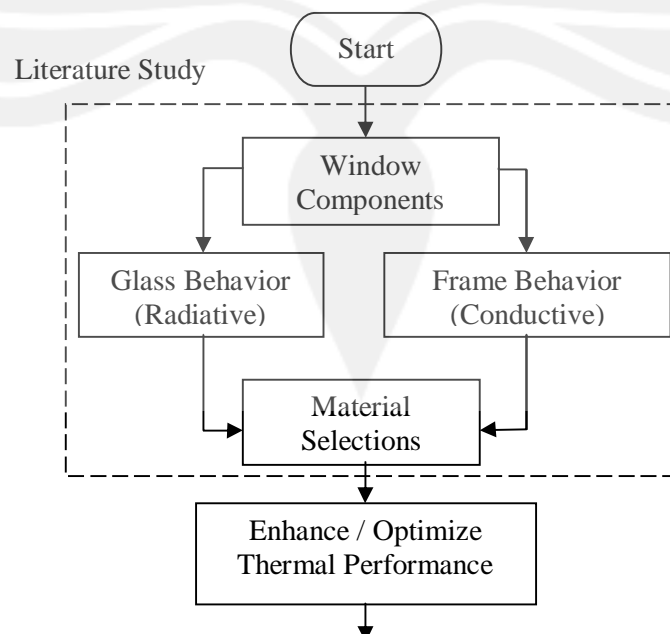
EnergyPlus

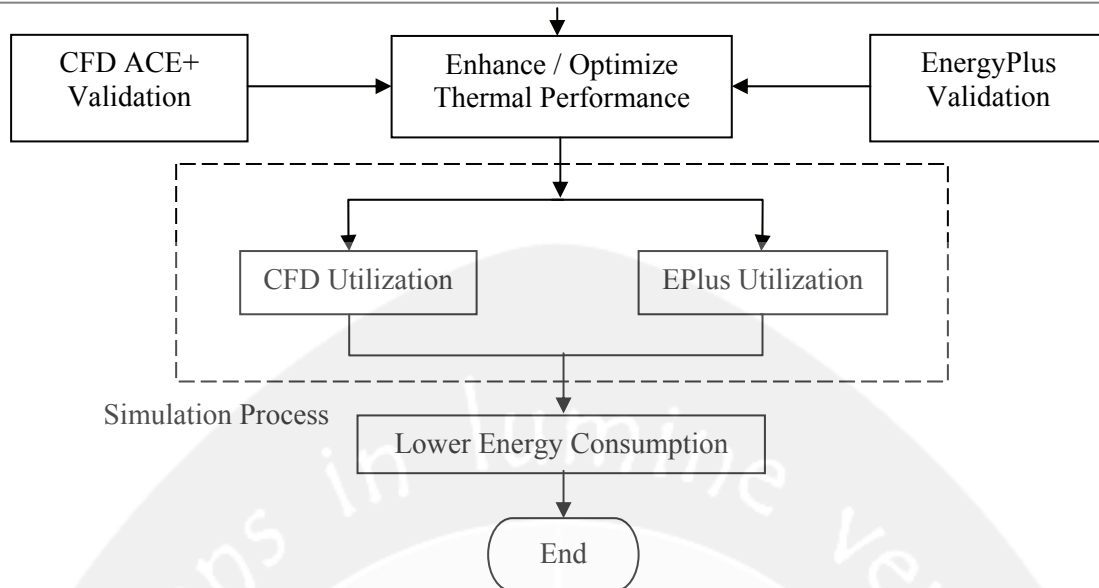
EnergyPlus adalah mesin simulasi energi bangunan dinamis generasi ketiga milik Departemen Energi Amerika Serikat untuk memodelkan pemanasan, pendinginan, pencahayaan, penghawaan dan bentuk aliran energi lain pada bangunan gedung yang telah tervalidasi di bawah BESTEST/ASHARE STD 140. Program yang dikembangkan pada abad ke-19 ini merupakan penggabungan mesin simulasi BLAST dan DOE-2. BLAST (*Building Loads Analysis and System Thermodynamics*) dan DOE-2 adalah *progenitor* program analisa energi bangunan yang dikembangkan pada tahun 1970-an, dimana BLAST dimiliki oleh Departemen Pertahanan dan DOE-2 oleh Departemen Energi Amerika Serikat.

Crawley et al. (2004), menjabarkan kemampuan dan fitur-fitur *EnergyPlus* dibandingkan dengan BLAST dan DOE-2 ketika mensimulasikan bukaan bangunan. *EnergyPlus* dapat mensimulasikan lebih dari 200 jenis kaca, diantaranya termasuk kaca konvensional (*clear*), reflektif, *low-e*, *gas-filled*, dan *electrochromic*. Witte et al. (2004), menjelaskan bahwa *EnergyPlus* telah diuji kemampuan simulasi selubung bangunannya menggunakan *Building Fabric Analytical Verification Test Suite for Whole Building Energy Simulation Programs* yang dikembangkan dalam proyek riset ASHRAE 1052-RP. Sedangkan Winkelmann (2001), memberikan gambaran bagaimana jendela dimodelkan dalam *EnergyPlus* dengan memperhatikan fitur-fiturnya seperti input elemen jendela, kemampuan mengkalkulasi properti optik spektral atau reratanya, sudut jatuh sinar matahari dan transmisi serta pantulan cahayanya, solusi keseimbangan kalor secara iteratif untuk menentukan suhu permukaan bidang kaca, kalkulasi perambatan kalor kusen jendela, serta permodelan elemen pembayang dinamis pada interior atau eksterior bangunan dengan kendali manual.

3. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:





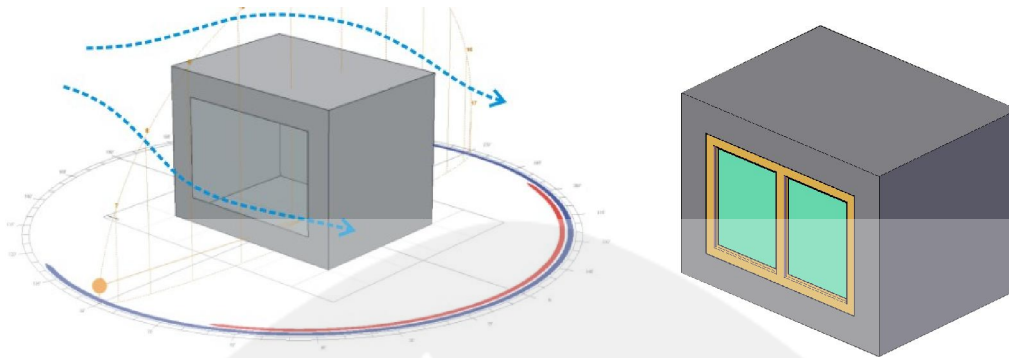
Gambar 6. Flowchart Penelitian
Sumber: Pemikiran Penulis

Beberapa batasan permasalahan yang diambil dalam melakukan penelitian ini adalah:

- Variabel independen yang ditentukan adalah jenis material kaca dan kusen. Sedangkan variable dependen adalah suhu dalam ruang ($^{\circ}\text{C}$) dan beban energi pendinginan (kapasitas mesin AC dan konsumsi energi kWh/tahun).
- Tipe jendela yang diteliti adalah jendela mati (*fixed window*), tidak mempertimbangkan jenis bukaan ventilasinya.
- Pemilihan jenis kaca dibatasi hanya pada *single pane* (selembar kaca) dengan tebal seragam 4mm demi mendapatkan hasil yang valid mengenai performa termalnya. Adapun obyek kajian yang diteliti adalah *Asahimas Indoflot Clear 4mm* (kaca bening), *Asahimas Panasap Bronze 4mm* (kaca tinted), *Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm* (kaca low-e), dan *Cardinal IG LoE2-256 4mm* (kaca spectrally selective).
- Pemilihan jenis kusen dibatasi pada jenis material *aluminium anodized*, kayu utuh, dan U-PVC berprofil sederhana.
- Penelitian dibatasi pada iklim tropis lembab dengan mengambil data cuaca Semarang berdurasi 10 (sepuluh) tahun terakhir.
- Penelitian tidak memperhitungkan biaya investasi yang dibutuhkan untuk mengaplikasikan variasi bahan kaca dan kusen, fokus penelitian hanya pada perubahan termal dan konsumsi energi pendinginan ruang saja.
- Simulasi komputer dengan *CFD* dan *EnergyPlus* dilakukan terpisah mengingat orientasi program yang berbeda, *CFD* menganalisis kondisi mikro ruangan dengan kontur dan distribusi suhu, sedangkan *EnergyPlus* memperkirakan kondisi makro dengan beban energi pendinginan ruangan terteliti.

4. STUDI KASUS: MODEL RUANG DAN JENDELA



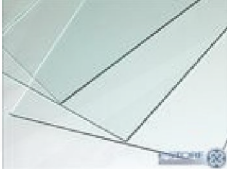
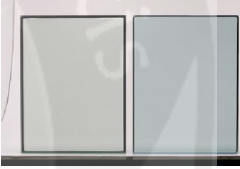
Penelitian mengambil kasus ruangan sederhana seluas 3x4 m dengan WWR (*Window Wall Ratio*) 50%, *floor-to-ceiling height* 3 m dan tanpa elemen pembayang. Orientasi dihadapkan pada sumber radiasi matahari sejajar terhadap permukaan tanah (*altitude* 0°) dan tegak lurus terhadap bidang kaca dengan tujuan mendapatkan manfaat material *smart glass* sebesar-besarnya. Arah angin ditentukan datang dari sisi bangunan dengan kecepatan konstan 0.5 m/s dengan tujuan meminimalisir efek pergerakan udara pada permukaan luar kaca. Ventilasi ruang ditiadakan dengan asumsi ruangan *watertight* dan pengudaraan dalam ruang bergantung pada AC. Bahan *opaque* seperti lantai, dinding, atap ditentukan dari beton (*cast concrete*) serta variabel penelitian hanya pada elemen bukaan jendela mati saja.



Gambar 7. Skematik Model Ruang Kajian, Penentuan Orientasi dan Arah Angin
 Sumber: Koleksi Pribadi, Autodesk Ecotect 2011 & AutoCAD 2010




Variabel independen adalah jenis material jendela, terdiri dari bahan bidang kaca dan kusen yang telah ditentukan sebelumnya. Perubahan-perubahan yang terjadi pada pemilihan bahan tersebut akan dilihat pengaruhnya terhadap suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) dalam ruang sebagai variabel dependen. Selanjutnya diperhitungkan besaran beban pendinginannya (kW) berdasarkan perubahan suhu udara yang terjadi.

Tabel 1. Variasi Produk Kaca dengan Spesifikasi Termalnya

	Kaca Bening (Asahimas Indoflot Clear 4mm)	Kaca Tinted (Asahimas Panasap Bronze 4mm)	Kaca Low-E (Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm)	Kaca Spec. Selective (Cardinal IG LoE2-256 4mm)
<i>Image</i>				
<i>U-value</i>	5.87	5.87	3.41	3.27
<i>SHGC</i>	0.84	0.72	0.66	0.51
<i>VL</i>	0.89	0.62	0.86	0.56
<i>Emmisivity</i>	0.84 LongIR	0.84 LongIR	0.08 LongIR	0.04 LongIR

Sumber: DesignBuilder Material Library, Glazing Properties

Tabel 2. Variasi Bahan Kusen dengan Spesifikasi Termalnya

	Aluminium (anodized)	Wood	U-PVC
<i>Image</i>			
<i>Conductivity (W/m.K)</i>	160	0.19	0.17
<i>Specific Heat (J/kg.K)</i>	880	2390	900
<i>Emmisivity</i>	0.2 ShortIR & 0.6 LongIR	0.9 LongIR	0.6 LongIR

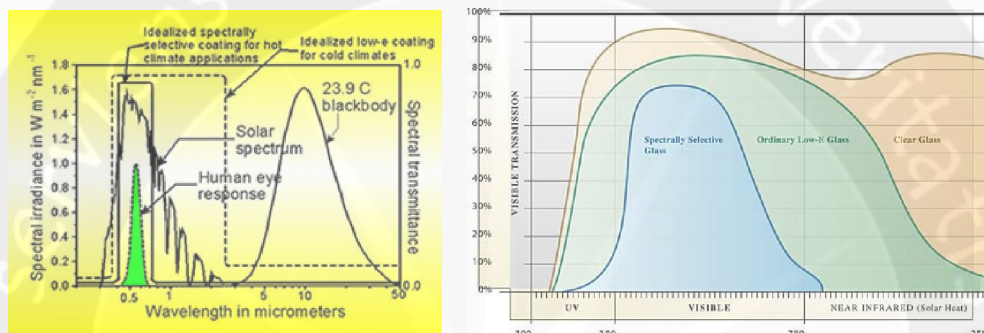
Sumber: DesignBuilder Material Library, Glazing Properties

Indikator keberhasilan kombinasi kaca dan kusen jendela ditentukan dengan menggunakan metode *benchmarking*, yaitu membandingkan hasil kalkulasi kasus kombinasi terhadap kasus tertentu yang memiliki penilaian terburuk. Melalui metode tersebut, peningkatan performa masing-masing kombinasi akan mudah diketahui dalam bentuk persentase (%) sehingga dapat diperkirakan efektifitas aplikasi dan efisiensi energinya. *Benchmark* yang diambil adalah kombinasi kaca bening berkusen aluminium dengan pertimbangan bahwa kaca bening akan melewati kalor radiasi terbesar dibandingkan jenis kaca lain. Demikian juga kusen aluminium yang menghantarkan kalor konduksi tercepat diantara bahan kusen lain.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama simulasi memanfaatkan CFD (*Computational Fluid Dynamics*) untuk mensimulasikan perpindahan kalor radiatif yang dipancarkan matahari dengan tujuan meneliti perubahan suhu yang terjadi dalam ruang. Sedangkan tahap kedua menjalankan simulasi *EnergyPlus* untuk menghasilkan perbandingan nyata variabel kaca dan kusen dalam bentuk beban puncak pendinginan agar dapat didapatkan besaran daya mesin AC yang optimal (*Paar de Kraft*) dan konsumsi energi pendinginan selama setahun (kWh/tahun).

Sebelum memulai simulasi, perlu dimengerti bahwa sifat kaca adalah meneruskan gelombang pendek (bersifat transparan) tetapi menolak gelombang panjang (bersifat *opaque*/tak tembus) sehingga sering terjadi yang dinamakan fenomena rumah kaca dimana panas dari gelombang panjang yang dipancarkan seluruh benda dari dalam rumah kaca terperangkap dan semakin menumpuk jika terus menerus disinari gelombang pendek matahari. Adapun jangkauan spektrum elektromagnetik yang akan diperhitungkan dalam simulasi adalah seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 8. Jangkauan Gelombang Elektromagnetik dan Seleksi Spektral Kaca yang Ideal
 Sumber: Snyder, 2010. *Saving Energy in the Home with Window Films*.
 McGrawHill Construction, 2007. <http://continuingeducation.construction.com>

Simulasi Komputer dengan CFD ACE+ V2004

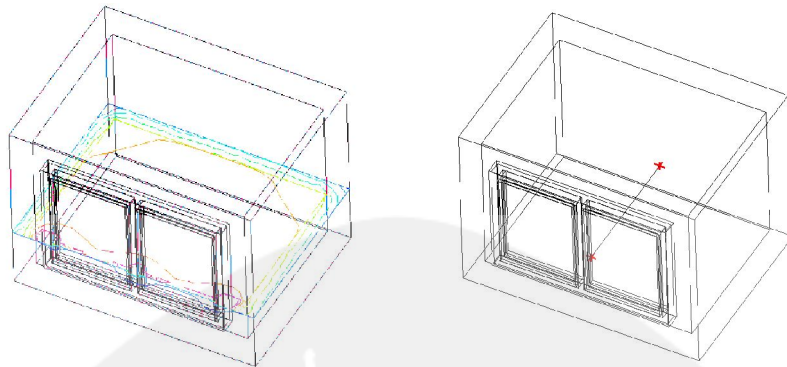
Simulasi CFD dilakukan dengan mempersiapkan input data seakurat mungkin untuk meminimalisir tingkat kesalahan dan menghindari kejadian *garbage-in-garbage-out*. Konsentrasi simulasi terletak pada properti termal dan spektral bidang kaca, dengan input termal kaca dan kusen kajian sesuai dengan data pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**. Transmisi kalor pada bukaan jendela (fenestrasi) didominasi oleh pancaran gelombang elektromagnetik sehingga faktor yang menentukan keberhasilan simulasi adalah pada spesifikasi data spektral kaca yang dapat membedakan kaca biasa (*clear glass*) dengan kaca hemat energi (*smart glass*).

Untuk mengakomodasi input spektral kaca, modul radiasi CFD ACE+ berproperti *non-gray* model DOM (*Discrete Ordinate Method*) diaktifkan dengan memperhatikan fitur *spectrally selective* bahan kaca. Penyederhaan dilakukan dengan menggolongkan spektrum gelombang elektromagnetik pada jangkauan *ultraviolet* (0.2-0.3 μ m), *visible light* (0.3-0.7 μ m), *short-infrared* (0.7-3 μ m), dan *long-infrared* (3- μ m). Berdasarkan spesifikasi teknis kaca kajian, masing-masing jangkauan diberikan nilai transmisi seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Variasi Produk Kaca dengan Nilai Transmisi Spektralnya

Jangkauan Spektrum	Kaca Bening (Asahimas Indoflot Clear 4mm)	Kaca Tinted (Asahimas Panasap Bronze 4mm)	Kaca Low-E (Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm)	Kaca Spec. Selective (Cardinal IG LoE2-256 4mm)
UV	0.51	0.25	0.23	0.16
Light	0.88	0.62	0.84	0.58
Short-IR	0.77	0.70	0.36	0.14
Long-IR	0.00	0.00	0.00	0.00

Sumber: *DesignBuilder Material Library, Glazing Properties*



Gambar 9. Model Ruang, Bidang dan Garis Ukur pada Simulasi CFD ACE+
 Sumber: CFD VIEW, *axonometric view*

Ekstraksi hasil simulasi akan dilakukan dengan meletakkan bidang ukur pada ketinggian 1m dari permukaan lantai untuk keperluan visualisasi suhu dan membentangkan garis ukur tepat dari titik tengah jendela hingga dinding terjauhnya dengan ketinggian yang sama (1m). Selanjutnya sumber panas radiasi diberikan pada muka bangunan untuk mengimitasi radiasi gelombang pendek matahari bersuhu 1000°C (diluar domain) dan memberikan nilai 28°C pada domain aliran. Simulasi CFD ACE+ menghasilkan *contour image* dan *numerical values* suhu udara dalam ruang ($^{\circ}\text{C}$) seperti dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Simulasi CFD Kontur Suhu Udara dalam Ruang Kajian

	Kusen Aluminium	Kusen Kayu	Kusen U-PVC
Kaca Bening			
Kaca Tinted			
Kaca Low-E			
Kaca Spec. Sel.			

Sumber: CFD VIEW, *plan view*

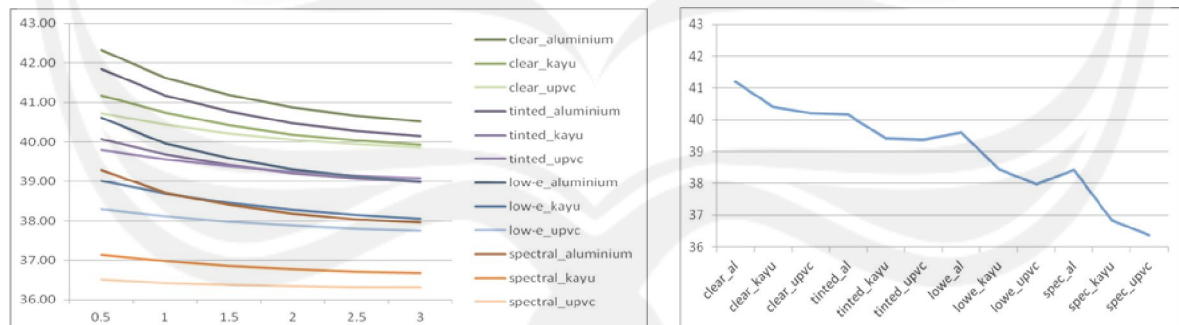
Hasil simulasi kontur suhu udara dalam ruang dengan CFD memberikan gambaran bahwa kasus ruangan berjenis kaca *spectrally selective* memiliki sebaran suhu udara dalam ruang paling rendah (digambarkan dengan dominasi warna kuning-hijau). Secara berurutan kaca *low-e*, kaca *tinted*, dan kaca bening menghasilkan distribusi suhu semakin tinggi (cenderung didominasi warna merah). Konsentrasi panas terpusat pada daerah dekat jendela, mengindikasikan bahwa elemen jendela menjadi sumber panas ruangan yang dominan. Selanjutnya, perhitungan pada variabel bahan kusen menunjukkan urutan hantaran kalor dari yang terbesar terjadi pada kusen aluminium, kemudian disusul oleh kusen kayu dan U-PVC. Fenomena ini dapat membuktikan bahwa kusen U-PVC merupakan bahan kusen dengan kontribusi panas terkecil.

Tabel 5. Hasil Simulasi CFD Rerata Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$) pada Garis Ukur Ruang Kajian

	Aluminium		Kayu		U-PVC	
	Kelvin	Celcius	Kelvin	Celcius	Kelvin	Celcius
Bening	314.35	41.20	313.56	40.41	313.36	40.21
Tinted	313.94	40.79	312.56	39.41	312.52	39.37
Low-E	312.75	39.60	311.59	38.44	311.12	37.97
Spc. Sel.	311.58	38.43	310.00	36.85	309.53	36.38

Sumber: CFD VIEW, *line probes*

Data numerik suhu udara dalam $^{\circ}\text{C}$ diatas mempertegas pembahasan hasil simulasi kontur suhu sebelumnya. Dengan angka rerata suhu udara 36.38°C , kaca *spectrally selective* berkusen U-PVC mampu memberikan penurunan suhu sebesar 12% dibandingkan kasus bersuhu tertinggi, yaitu kaca bening berkusen aluminium. Pada variabel kaca, peningkatan performa termal sebesar hampir 10% didapatkan dengan mengaplikasikan kaca *spectrally selective* menggantikan kaca bening. Berturut-turut berdasarkan kemampuan menurunkan suhu udaranya. menyusul kaca *low-e* dan kaca *tinted* dengan masing-masing efektifitas mencapai 6% dan 3% dibandingkan kaca bening biasa. Sedangkan pada variabel kusen, peningkatan performa termal oleh aplikasi kusen U-PVC mencapai 5% pada kasus kaca *spectrally selective*. Di sisi lain kusen kayu mendapatkan angka 4% pada kasus yang sama, sangat tipis jika dibandingkan dengan U-PVC.



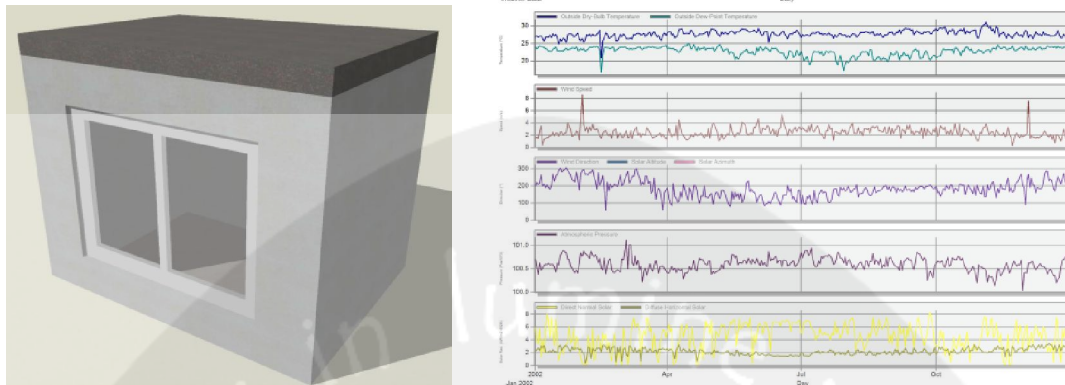
Gambar 10. Hasil Komparasi Jenis Kaca dan Kusen terhadap Suhu Udara Ruang pada Simulasi CFD
 Sumber: CFD VIEW, *numerical values*

Simulasi Komputer dengan EnergyPlus

Proses simulasi dikerjakan dengan memanfaatkan program *third-party* DesignBuilder berlisensi, dengan input pokok jenis kaca *Asahimas Indoflot Clear 4mm*, *Asahimas Panasap Bronze 4mm*, *Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm*, dan *Cardinal IG LoE2-256 4mm*. Input berikutnya adalah perubahan material kusen dengan variasi bahan aluminium, kayu dan U-PVC. Aplikasi bahan kusen ini memperhitungkan kemampuan kerapatan konstruksi kusen dan kaca terhadap infiltrasi udara, dengan U-PVC memiliki kerapatan terbaik. Model bangunan dibuat semirip mungkin dengan kasus yang sudah ditentukan, berikut dengan definisi material sesuai simulasi CFD sebelumnya, aktivitas penghuni bekerja kantor, pencahayaan buatan 200 lux , orientasi ruang ke arah barat dan sistem pengkondisian udara dalam ruang menggunakan AC. Sistem HVAC yang digunakan adalah tipe *Fan coil unit* ber-

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

CoP (*Coefficient of Performace*) 2.7, setara dengan produk AC masa kini. Untuk mengadaptasi iklim tropis, *thermostat* AC dinyalakan jika suhu dalam ruang melebihi 26 °C.



Gambar 11. Model Ruang dan Data Cuaca Semarang 10 Tahun Terakhir pada DesignBuilder
 Sumber: Koleksi Pribadi

Perhitungan beban energi pendinginan dengan bantuan EnergyPlus didapatkan besaran mesin AC (pk) pada masing-masing jenis kaca dan kusen adalah seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Hasil Simulasi EnergyPlus untuk Memperkirakan Kebutuhan Daya Mesin Pendingin Ruang

	Aluminium		Kayu		U-PVC	
	Btu/h	pk	Btu/h	pk	Btu/h	pk
Bening	11464.32	1.27	11361.96	1.26	11293.72	1.25
Tinted	11123.12	1.24	11089.00	1.23	10952.52	1.22
Low-E	10747.80	1.19	10645.44	1.18	10577.20	1.18
Spc. Sel.	9792.44	1.09	9690.08	1.08	9621.84	1.07

Sumber: DesignBuilder, *cooling design*

Hasil perhitungan beban pendinginan diatas menunjukkan bahwa pemilihan jenis kaca dan bahan kusen mempengaruhi besar kapasitas mesin AC (kompresor). Penggunaan kaca *spectrally selective* dan kusen U-PVC mampu mengurangi kebutuhan daya mesin sebesar 16% dari kasus terburuk pada kaca bening berkusen aluminium. Secara berurutan, angka penurunan kapasitas mesin berikutnya dicapai oleh kaca *low-e* hingga 6% dan kaca *tinted* 3% pada kusen yang sama. Sedangkan hasil simulasi tahunan kebutuhan energi pendinginan ruang untuk mencapai *thermostat* 26°C dalam kWh/tahun dijabarkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Simulasi EnergyPlus Kebutuhan Energi Pendinginan Ruang per Tahun (kWh/tahun)

Kusen	Kaca Bening (Asahimas Indoflot Clear 4mm)	Kaca Tinted (Asahimas Panasap Bronze 4mm)	Kaca Low-E (Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm)	Kaca Spec. Selective (Cardinal IG LoE2-256 4mm)
Aluminium	1240.615	1205.294	1188.578	1099.871
Kayu	1206.419	1177.488	1156.748	1071.385
U-PVC	1183.648	1150.526	1135.612	1052.702

Sumber: DesignBuilder, *annual fuel breakdown*

Hasil kalkulasi kebutuhan energi pendinginan selama setahun penuh menunjukkan fenomena yang sejalan dengan simulasi kapasitas mesin AC sebelumnya. Pemilihan jenis kaca dan kusen tampak memiliki pengaruh signifikan pada beban energi pendinginan ruang, dimana kombinasi kaca *spectrally selective* dan kusen U-PVC tetap menjadi bahan unggulan dengan capaian efisiensi hingga 15%. Secara linear, perubahan jenis smart glass dari kaca *tinted*, *low-e*, dan *spectrally selective* menyumbang angka efisiensi yang semakin besar dari 3%, 4%, dan 11% relatif terhadap kaca *clear*. Sedangkan variasi bahan kusen menyumbang efisiensi 2.5% dan 4.5% pada bahan kayu dan U-PVC, relatif terhadap bahan aluminium.

6. KESIMPULAN

Kombinasi pemakaian *smart glass* dengan bahan kusen teruji pada elemen jendela menunjukkan perubahan signifikan terhadap performa termalnya. Kemampuan mereduksi hantaran kalor yang dimiliki masing-masing tipe bahan dapat secara efektif menurunkan suhu udara ruang. Untuk memperjelas capaian kombinasi bahan penyusun jendela tersebut, disajikan *benchmarking* berupa persentase peningkatan performa termal suhu dalam ruang ($^{\circ}\text{C}$) dan konsumsi energi pendinginan pertahun (kWh/tahun) terhadap kaca bening berkusen aluminium. Adapun hasil *benchmarking* kejadian suhu udara dalam ruang memanfaatkan simulasi CFD dijabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Peningkatan Performa Termal Kombinasi Bahan Kaca dan Kusen terhadap *Benchmark*

Kusen	Kaca Bening (Asahimas Indoflot Clear 4mm)	Kaca Tinted (Asahimas Panasap Bronze 4mm)	Kaca Low-E (Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm)	Kaca Spec. Selective (Cardinal IG LoE2-256 4mm)
Aluminium	0%	1%	4%	7%
Kayu	2%	4%	7%	11%
U-PVC	2%	4%	8%	12%

Sumber: CFD ACE+, *line probe temperature values*

Berdasarkan hasil tersebut, perubahan yang terjadi pada jenis kaca pada kusen aluminium yang sama memperlihatkan peningkatan sampai 7%, dengan aplikasi kaca *smart Cardinal IG LoE2-256* menempati rangking tertinggi. Sedangkan perubahan pada bahan kusen pada jenis kaca yang sama relatif lebih kecil dan kurang efektif jika diaplikasikan pada tipe kaca yang bersifat absorptif seperti kombinasi dengan kaca *tinted*. Peningkatan bahan kusen terbesar terjadi pada bahan U-PVC berkaca *spectrally selective*, dikarenakan beban kalor radiatif dalam ruang relatif lebih kecil dari jenis kaca lain sehingga peran hambatan kalor konduktif kusen mulai berpengaruh. Secara umum, dilihat dari penurunan suhunya tampak bahwa perpaduan bahan kaca *spectrally selective* dan kusen U-PVC mampu meningkatkan efektifitas reduksi kalor hingga 12%, secara relatif terhadap *benchmark* kaca *clear* berkusen aluminium.

Dilihat dari konsumsi energi operasionalnya, terlihat bahwa perubahan jenis kaca dan kusen cukup mempengaruhi kebutuhan daya mesin (pk) AC. Reduksi daya kompresor terbesar dimiliki oleh kaca *spectrally selective* yang mampu mengurangi kebutuhan pendinginan hingga sebesar 16% terhadap kombinasi *benchmark*, berikutnya diikuti oleh kaca *low-e* 6% dan kaca *tinted* 3%. Sedangkan berdasarkan konsumsi energi pendinginan ruang dalam setahun, didapatkan besaran efisiensi yang tersusun pada tabel dibawah ini:

Tabel 9. Peningkatan Efisiensi Energi Kombinasi Bahan Kaca dan Kusen terhadap *Benchmark*

Kusen	Kaca Bening (Asahimas Indoflot Clear 4mm)	Kaca Tinted (Asahimas Panasap Bronze 4mm)	Kaca Low-E (Cardinal IG LoE 178 on Clear 4mm)	Kaca Spec. Selective (Cardinal IG LoE2-256 4mm)
Aluminium	0%	3%	4%	11%
Kayu	3%	5%	7%	14%
U-PVC	5%	7%	8%	15%

Sumber: DesignBuilder, *annual fuel breakdown*

Hasil komparasi diatas menunjukkan efisiensi energi tahunan terbesar 15% dicapai oleh kombinasi kaca *spectrally selective* berkusen U-PVC, selaras dengan simulasi mikro CFD yang dilakukan sebelumnya. Urutan besar efisiensi yang terjadi berdasarkan jenis kaca dan kusen juga identik dengan hasil pada simulasi CFD, dengan persentase yang sedikit lebih besar.

Penelitian ini membuktikan bahwa pemilihan jenis *smart glass* dan bahan kusen jika dilakukan dengan memperhatikan spesifikasi termal bahan mampu secara efektif meningkatkan kenyamanan termal serta berdampak pada efisiensi energi bangunan. Sebagai ilustrasi, jika harga 1 kWh di Indonesia adalah Rp 800,- maka dengan

mengaplikasikan kaca *Cardinal IG LoE2-256* berkusen U-PVC pada ruangan kajian akan didapatkan penghematan sebesar Rp 150.330,- tiap tahunnya. Angka ini terlihat cukup kecil karena kasus bangunan yang berukuran mini dan tarif yang diberlakukan juga dalam kategori murah. Jika kasus yang diukur adalah bangunan kompleks yang bertarif listrik tinggi, penghematan energinya tentu akan lebih signifikan.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, J., 1995, *Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications*, USA: McGraw-Hill Book Company.
2. Bartl, J., et al, 2004, “*Emissivity of Aluminium and Its Importance for Radiometric Measurement*”, *Journal of Measurement Science Review*, Vol.4: pp. 34.
3. CFD-ACE+™, 2004. *V2004 Modules Manual – Volume 1*, Huntsville – Alabama: ESI US R&D Inc.
4. Crawley, D., et al, 2004, “*EnergyPlus: An Update*”, *Proceedings of SimBuild 2004 Building Sustainability and Performance Through Simulation*, pp. 6.
5. Givoni, B., 1998, *Climate Considerations in Building and Urban Design*, New York: Van Nostrand Reinhold.
6. Gosselin, J., et al, 2008, “*A Computational Method for Calculating Heat Transfer and Airflow through A Dual-Airflow Window*”, *Journal of Energy and Buildings*, 40(4), 452-458.
7. Gustavsen, A., 2001, “*Heat Transfer in Window Frames with Internal Cavities*”, Thesis of URN: NBN: no-1281.
8. Khadiyanta, P., 2011, “*Bangunan Kaca dan Lingkungan Tropis*”, Makalah Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
9. Krishan, A., et al, 2001, *Climate Responsive Architecture*, New Delhi: Tata McGraw-Hill
10. Kusumawanto, A. 2010. “*Pemanfaatan CFD dalam Perancangan Kenyamanan Termal Kawasan Kota*”. Prosiding SCAN#1 Teknik Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
11. Latifah, N., et al, 2012, “*Kajian Kenyamanan Termal Pada Bangunan Student Center Itenas Bandung*”, *Jurnal Teknik Arsitektur Institut Teknologi Nasional*, Bandung
12. Mills, A., 1992, *Heat Transfer*, Boston: IRWIN.
13. Satwiko, P., 2009, *Fisika Bangunan*, Yogyakarta: ANDI OFFSET.
14. Szokolay, V., 1987, *Thermal Design of Buildings*, Canberra: RAIA Education Division
15. Szokolay, V., 1987, *Environmental Science Handbook for Architects and Builders*, Sydney: RAIA Education Division
16. Witte, M., et al, 2004, “*Experience Testing EnergyPlus with The ASHRAE 1052-RP Building Fabric Analytical Tests*”, *Proceedings of SimBuild 2004, IBPSA-USA National Conference*: pp. 1-4.
17. Winkelmann, F., 2001, “*Modelling Windows in EnergyPlus*”, *Proceedings of Seventh International IBPSA Conference*, Rio de Janeiro, Brazil.

BETON NON PASIR SEBAGAI MEDIA PERKERASAN HALAMAN RUMAH YANG RAMAH LINGKUNGAN

Andi Prasetyo Wibowo

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
E-mail: andiprasetyowibowo@yahoo.com

ABSTRACT

Flood that occurred in the capital city of Indonesia (Jakarta) may be a lesson for all of us about the importance of maintaining harmony with nature. In an interview on a private television station, the Governor of DKI Jakarta, Joko Widodo, or who we know as Jokowi, make remarks about DKI provincial action plan to increase water infiltration point. The points of the catchment is expected to reduce the potential for causing flood, as rainwater can be absorbed into the ground first, so it is not directly discharged through the drainage. Land lacking for housing, make people are not willing to giving up their land to be used as a green open space as a water catchment area. This condition is exacerbated by many people even cover pages with media such as paving or pavement concrete rebate with a reason to look clean and tidy. Water catchment system will run well, if there are still quite a gap as a medium of water to enter / soak into the ground. No fines concrete is a concrete without use sand as an aggregate, that will produce concrete which is porous but still have strength.

There were many types of media pavement courtyards, that actually been applied in many home courtyards. Most of people used rebates concrete or paving block for their pavement courtyards. Another type of concrete that known as no fine concrete was also applicable as media for pavement courtyards. Comparisons will be assessed economic value (price) between this courtyards pavement types (rebates concrete, paving block and no fines concrete). The comparison of price will used price analys of SNI.

In this paper, the authors will describe the no fines concrete and its use as a media pavement courtyards. According to the comparation price result, its showed that application of no fines concrete is cheaper 1:1,05 from rebates concrete, and 1:1,76 from paving concrete .

Keywords: no fines concrete, pavement courtyards, water seepage

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan saat ini. Beton merupakan hasil pencampuran antara bahan agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), semen portland, dan air. Tahap awal pencampuran, beton berupa adonan kental, namun setelah mengeras maka akan mempunyai sifat keras seperti batu. Jenis bahan bangunan ini disebut beton normal dengan bobot berkisar 2400 kg/m^3 , suatu bobot yang relatif cukup berat untuk bangunan dengan struktur beton. Karena bobotnya yang cukup berat, hingga saat ini telah banyak upaya dilakukan untuk menciptakan bahan bangunan alternatif berupa beton ringan. Menurut Raju, K.N (1983), pada dasarnya semua jenis beton ringan diproduksi dengan jumlah kandungan udara yang besar, baik dalam proses pencetakan maupun rongga di antara butiran agregat. Sehubungan dengan itu ada 3 jenis dasar beton ringan :

- Beton dengan menggunakan agregat ringan
- Beton aerasi (air entrained concrete)
- Beton tanpa agregat halus

Beton Non Pasir

No fines concrete atau beton non pasir merupakan bentuk sederhana dari jenis beton ringan, yang dalam pembuatannya tidak menggunakan agregat halus (pasir). Tidak adanya

agregat halus dalam campuran menghasilkan beton yang berpori sehingga beratnya berkurang (Kardiyono, 1995). Beton non pasir juga dapat disebut *permeconcrete* atau *pervious concrete* yaitu beton yang dibentuk dari campuran semen, agregat kasar, air dengan bahan tambah atau admixture.

Pada umumnya beton non pasir memiliki berat jenis yang rendah jika dibandingkan dengan beton normal. Berat jenis beton non pasir dipengaruhi oleh berat jenis dan gradasi agregat penyusunnya. Berat jenis beton non pasir berkisar antara 1,20-1,60. Sedangkan kuat tekan beton non pasir dipengaruhi oleh :

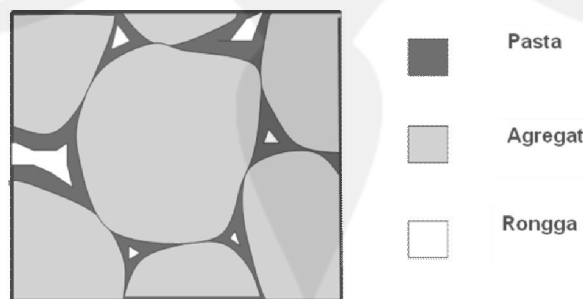
- Faktor air semen
- Rasio volume agregat dengan semen
- Jenis agregatnya
- Faktor Air Semen

Faktor air semen pada beton non pasir berkisar 0,36 dan 0,46 sedangkan nilai faktor air semen optimum sekitar 0,40. Perkiraan faktor air semen tidak dapat terlalu besar karena jika faktor air semen terlalu besar maka pasta semen akan terlalu encer sehingga pada waktu pemadatan pasta semen akan mengalir ke bawah dan tidak menyelimuti permukaan agregat. Sedangkan jika faktor air semen terlalu rendah maka pasta semennya tidak cukup menyelimuti butir-butir agregat kasar penyusun beton. Maka pada beton non pasir perlu ditambahkan admixture untuk menambah workability. Nilai Slump umumnya sangat kecil bahkan mencapai 0, sehingga untuk pada pelaksanaan dalam jumlah besar beton non pasir menggunakan conveyor dan tidak disarankan menggunakan concrete pump. Dengan nilai faktor air semen optimum akan dihasilkan pula kuat tekan maksimum suatu beton non pasir (Tjokrodimulyo, K., 1995)

Rasio volume agregat dengan semen merupakan proporsi penggunaan agregat berbanding semen. Jika nilai rasio agregat–semen 10 artinya perbandingan agregat berbanding dengan semen adalah 10. Pada nilai faktor air semen yang tetap, pengaruh besar rasio agregat dengan semen akan berakibat terhadap pasta yang terbentuk, jika semakin besar rasio agregat–semen maka semakin sedikit pasta semennya sehingga bahan pengikat antar agregat akan sedikit pula sehingga kuat tekan beton non pasir yang terbentuk akan semakin rendah.

Variasi rasio volume semen berbanding agregat yang sering digunakan beton non pasir : (Sulistyorini, 2012)

- | | |
|----------------|--|
| 1:2 atau 1:4 | = Beton non pasir yang dihasilkan sedikit berongga |
| 1:6 atau 1:8 | = Beton non pasir yang dihasilkan berongga |
| 1:10 atau 1:12 | = Beton non pasir yang dihasilkan sangat berongga |



Gambar 1. Penampang beton non pasir.

Telah dijelaskan di atas bahwa jenis agregat yang digunakan mempengaruhi berat jenis dari beton non pasir yang dibentuk. Berat beton non pasir umumnya berkisar 60% s/d 75% dari beton biasa (Tjokrodimulyo, K., 1995). Berat beton non pasir berkisar 2/3 dari beton biasa dengan agregat yang sama. Ukuran agregat maksimum yang lazim dipakai pada beton non pasir adalah 10 mm sampai 20 mm. Pemakaian agregat dengan gradasi rapat dan bersudut tajam (batu pecah) akan menghasilkan beton non pasir yang kuat tekan dan berat

jenisnya sedikit lebih tinggi daripada penggunaan agregat dengan ukuran seragam dan bulat.

Beton Non Pasir mempunyai kelebihan, diantaranya adalah :

- Low Shrinkage , Penyusutan total beton non pasir saat mengeras/kering adalah sekitar setengah dari beton padat yang dibuat dengan agregat yang sama. Tingkat penyusutan juga jauh lebih cepat. Gerakan penyusutan total, telah ditemukan bahwa 50% sampai 80% terjadi dalam 10 hari pertama, dimana untuk beton padat hanya 20 sampai 30 persen akan terjadi pada periode yang sama. Ini berarti bahwa bahaya retak jauh lebih kecil terjadi jika dibandingkan dengan beton normal.
- Light Weight, karena penggunaan aggregate ringan maka dihasilkan beton dengan bobot yang ringan
- Thermal insulation
- Eliminated segregation
- Reduce cement demand, kebutuhan semen sedikit karena tidak menggunakan pasir, maka luas permukaan agregat berkurang.
- Simple, cara pembuatannya sederhana dan cenderung lebih cepat.
- Sound insulation
- Environment Friendly, mudah meloloskan air dapat digunakan sebagai bahan pembuat sumur resapan sehingga meningkatkan resapan ke dalam tanah.

Sedangkan kelemahan beton non pasir antara lain :

- Porous, Beton non pasir tidak direkomendasikan dengan baja tulangan apalagi jika berada pada lingkungan yang agresif, sifatnya yang porous dapat mempercepat laju korosi pada struktur.
- Kuat tekan rendah, karena bobot ringan maka kuat tekan beton non pasir sangat rendah sehingga aplikasi sangat terbatas.

Pemanfaatan beton non pasir sebagai media perkerasan permukaan tanah

Air hujan yang jatuh di permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah atau mengalir sebagai air permukaan. Dengan makin luas penutupan permukaan tanah oleh bangunan maka semakin besar air yang mengalir sebagai air permukaan dan berarti semakin kecil air yang meresap ke dalam tanah. Koefisien aliran permukaan yang terbuat dari beton dan aspal hampir mendekati satu, dengan kata lain tidak ada air yang meresap ke dalam tanah. Dengan kata lain, jika halaman rumah kita tertutup dengan media perkerasan yang terbuat dari beton dan aspal, maka diperlukan dimensi sistem drainasi yang relatif besar dan sekaligus kehilangan air hujan karena langsung masuk ke parit/selokan/sungai. Untuk mengupayakan agar dimensi sistem drainasi seminimal mungkin dan sekaligus air hujan meresap kembali ke dalam tanah di halaman rumah maka diperlukan konstruksi resapan air hujan sebagai alternatif solusi mencegah banjir. Sifat porus dari beton non pasir dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan penutup permukaan tanah, yang tetap dapat meneruskan air untuk meresap ke dalam tanah.



Gambar 2. Tampilan beton non pasir



Gambar 3. Aplikasi Beton non pasir sebagai media perkerasan halaman

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam perbandingan ini adalah dengan mengkaji harga satuan per m² proses pembuatan perkerasan halaman jenis rabat beton, paving dan beton non pasir (biaya terpasang).

Beberapa batasan permasalahan yang diambil dalam melakukan perbandingan ini adalah sebagai berikut:

- Membatasi perbandingan hanya pada biaya pembuatan berdasar analisis harga satuan SNI (BSN, 2002).
- Harga yang digunakan berdasar pada harga rata-rata di wilayah seputar Kota Yogyakarta pada bulan Januari-April tahun 2013.
- Jenis beton non pasir menggunakan perbandingan agregat : semen = 1 : 6.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan harga dari 3 jenis perkerasan halaman adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Harga 1 m² pavingblock

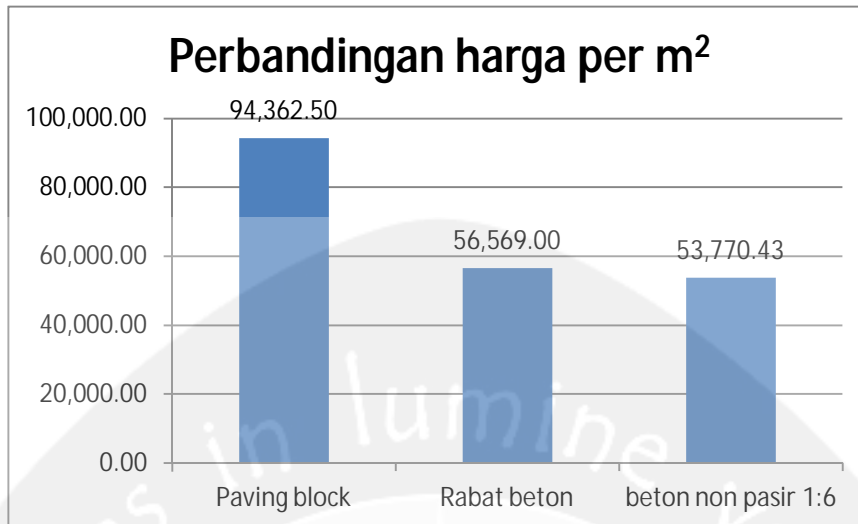
Komponen	Koefisien	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Paving Block	1,100	m ²	75.000,00	82.500,00
Pasir Urug	0,010	m ³	50.000,00	500,00
Pekerja	0,250	OH	32.500,00	8.125,00
Tukang Batu	0,045	OH	47.500,00	2.137,50
Mandor	0,020	OH	55.000,00	1.100,00
			TOTAL	94.362,50

Tabel 2. Harga 1 m² Rabat Beton (asumsi tebal = 10cm)

Komponen	Koefisien	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PC	23,000	kg	1.225,00	28.175,00
Pasir	0,0638	m ³	50.000,00	3.190,00
Kerikil	0,0761	m ³	140.000,00	10.654,00
Pekerja	0,3000	OH	32.500,00	9.750,00
Tukang Batu	0,0750	OH	47.500,00	3.562,50
Mandor	0,0225	OH	55.000,00	1.237,50
			TOTAL	56.569,00

Tabel 3. Harga 1 m² Beton non pasir 1:6 (asumsi tebal = 10cm)

Komponen	Koefisien	satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
PC	20,8333	kg	1.225,00	25.520,43
Kerikil	0,1000	m ³	140.000,00	14.000,00
Pekerja	0,3000	OH	32.500,00	9.750,00
Tukang Batu	0,0750	OH	47.500,00	3.562,50
Mandor	0,0225	OH	55.000,00	1.237,50
			TOTAL	53.770,43



Gambar 4. Perbandingan harga jenis perkerasan halaman rumah per m²

Dari hasil perbandingan 3 bahan penutup perkerasan halaman, memperlihatkan bahwa harga beton non pasir 1:6 berbanding dengan rabat beton sebesar 1 : 1,05. Sedangkan harga beton non pasir berbanding dengan paving block sebesar 1 : 1,76.

4. KESIMPULAN

Dengan perbandingan harga yang cukup signifikan (terutama dibandingkan dengan pemasangan paving block), maka pemanfaatan beton non pasir dengan perbandingan 1:6 sebagai bahan perkerasan halaman bisa menjadi pilihan, jika kita ingin memiliki halaman dengan penutup/perkerasan namun masih tetap memungkinkan air merembes ke dalam tanah.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. BSN. (2002). *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Pasangan dan Beton*. Jakarta: BSN.
2. Kardiyo, T. (1995). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
3. Raju, N. (1983). *Design of Concrete*. Delhi, India: Mixes CBS Publisher.
4. Sulistyorini, D. K. (2012, 11 21). <http://dwikusumadpu.wordpress.com/2012/11/21/beton-non-pasir-no-fines-concrete/>. Retrieved 04 15, 2013, from <http://dwikusumadpu.wordpress.com>

PERPINDAHAN PANAS ATAP DAUN NIPAH DI RUMAH PANGGUNG 1 ULU PALEMBANG

Analisa dengan CFD (*Computational Fluids Dynamic*)

Abdul Rachmad Zahrial Amin, S.T., M.T

Sekolah Tinggi Teknik Musi Palembang

E-mail: arach_arch@yahoo.com

ABSTRACT

Nature provides a lot of need for a "board" (the material) is very good for a thermal comfort, especially material that has a conductor of heat (heat transfer) different, one of which is a palm tree whose leaves are used as roofing. The use of palm leaves roof compete with clay roof, many people prefer clay roof because of durability (durable), while the roof of palm leaves must often be replaced if damaged or leaking roof. But when compared with both the material of the palm leaf roof inhibit more heat into the house on stilts because of the flat shape of the leaves and the light. And mathematical aspects of the results obtained that the leaves on the bottom of the roof has a temperature of 35.3 °C while the clay tile roofs acquired 48.4 °C.

The research emphasis on observation of the heat transfer to the roof of palm leaves on the roof comparing the mathematical aspects of clay in stage house in Ulu Palembang area 1, the results of which can be used as a recommendation to achieve comfort in the building. To observe the use of simulation models to program Coputational Fluid Dynamics (CFD) to analyze the heat transfer. The method used in this research is descriptive method of analysis through engineering and architecture approach using a number of practical equations.

Keywords: roof, palm leaves and the stage

1. PENDAHULUAN

Rumah Panggung di Palembang berawal dari rumah adat yaitu Rumah Limas. Rumah Limas merupakan rumah panggung berjenjang lima dengan bermakna Lima Emas. yaitu keagungan, rukun dan damai, sopan santun, aman dan subur, serta makmur dan sejahtera. Dahulu Rumah panggung didalam hutan dibangun untuk menghindari dari hewan buas, sekarang bertambah fungsi untuk menghindar dari bahaya banjir dan gempa. Rumah panggung dahulu beratapkan daun nipah karena jumlahnya masih banyak dan mudah didapat didalam hutan rawa serta ringan.



Gambar 1. Rumah panggung Atap Daun Nipah

Nipah adalah sejenis palem (palma) yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut dekat tepi laut. Tumbuhan ini juga dikenal dengan banyak nama lain seperti daon, daonan (Sd., Bms.), buyuk (Jw., Bali), bhunyok (Md.), bobo (Menado, Ternate, Tidore), boboro (Halmahera), palean, palenei, pelene, pulene, puleanu, pulenu, puleno, pureno, parinan, parenga (Seram, Ambon dan sekitarnya).⁷

Pohon Nipah banyak dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat untuk kebutuhan papan (material rumah). Daun Nipah yang telah tua banyak dimanfaatkan untuk membuat atap rumah yang daya tahannya mencapai 3-5 tahun. Daun nipah yang masih muda mirip janur kelapa, dapat dianyam untuk membuat dinding rumah yang disebut *kajang*. Daun nipah juga dapat dianyam untuk membuat tikar, tas, topi dan aneka keranjang anyaman. Di Sumatera (Palembang), pada masa silam daun nipah yang muda (dinamai *pucuk*) dijadikan daun rokok yaitu lembaran pembungkus untuk melinting tembakau. Setelah dikelupas kulit arinya yang tipis, dijemur kering, dikelantang untuk memutihkannya dan kemudian dipotong-potong sesuai ukuran rokok.

Tangkai daun dan pelepah nipah dapat digunakan sebagai bahan kayu bakar yang baik. Pelepah daun nipah juga mengandung selulosa yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pulp (bubur kertas). Lidinya dapat digunakan untuk sapu, bahan anyam-anyaman dan tali.



Gambar 2. Pohon Nipah



Gambar 3. Penyusunan Atap Daun Nipah
Sumber : Pribadi

Keberadaan Daun Nipah sekarang makin terpinggirkan ini disebabkan pembukaan lahan perkebunan dan banjir. Kelangkaan daun nipah ini mengakibatkan industri rumahan menjadi tersendat serta bersaing dengan bahan atap lain. Industri rumah tangga pembuatan atap rumah dari daun nipah ini masih bisa dijumpai di Desa Penyandingan Kecamatan Sungai Pinang Kabupaten Ogan Ilir (OI). Bahkan para pembuatnya semakin banyak dan pembelinya tetap banyak. Kerajinan yang dilakukan secara turun temurun dan masih tradisional ini, menjadi salah satu mata pencaharian warga setempat.⁸

Di Palembang, khususnya di daerah 1 (satu) Ulu penggunaan atap daun nipah masih dapat terlihat pada bangunan- bangunan rumah panggung. Bangunan rumah panggung ini dibangun atas rawa, pasang surut oleh Sungai Musi Palembang.

⁷ Wikipedia

⁸ http://palembang.tribunnews.com/view/39389/atap_nipah_tetap_eksis



Gambar 4. Rumah panggung Atap Daun Nipah di 1 Ulu Palembang
Sumber : Pribadi

Bangunan di Indonesia sebagai bangunan di daerah beriklim tropis lembab yang terletak diantara garis *Cancer* dan *Capricorn* (*maxwell Fry and Jane Drew*, 1956) yang menyebabkan bangunan tersebut terpengaruh pada iklim tropis yaitu :

- ✚ Temperatur Udara yang tinggi dengan perbedaan suhu yang tidak mencolok
- ✚ Curah Hujan dan kelembaban yang tinggi
- ✚ Radasi matahari dari sedang hingga kuat
- ✚ Angin yang sedikit

Konstruksi yang khas di daerah tropis lembab adalah konstruksi yang ringan dan terbuka. Penurunan temperatur pada malam hari sangat sedikit, sehingga diutamakan pemakaian bahan bangunan dan konstruksi yang ringan. Rumah kayu panggung telah menerapkan konsep tersebut dengan konstruksi yang ringan dengan bahan kayu yang dapat di bongkar pasang.

Konstruksi lantai dibuat bertiang, dengan bahan dari papan dengan ketebalan 3-4 cm. Pemasangan papan dengan sambungan sisi simpul, sehingga dapat diperoleh celah diantara papan tersebut. Konstruksi lantai panggung dibuat dengan pertimbangan :

- ✚ Untuk mendapatkan ventilasi yang baik pada bukaan dan dibawah bangunan, karena vegetasi yang banyak menutupi tanah cenderung membatasi pergerakan udara (stagnasi udara) dekat permukaan tanah.
- ✚ Untuk mengurangi kelembaban yang tinggi pada permukaan tanah, sehingga lantai dinaikan.
- ✚ Bangunan diatas tiang aman terhadap banjir, binatang buas dan tahan gempa.

2. KAJIAN PUSTAKA

Perpindahan panas (heat transfer) adalah proses perpindahan kalor dari benda yang lebih panas ke benda lain yang kurang panas. Ada tiga cara perpindahan panas:⁹

- ✚ Perpindahan panas konduktif (conductive heat transfer) adalah perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas melalui kontak (sentuhan)
- ✚ Perpindahan panas konvektif (Convective heat transfer) adalah perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas melalui aliran angin (atau zat lainnya)
- ✚ Perpindahan panas radiatif (Radiative heat transfer) adalah perpindahan panas dari benda yang lebih panas ke benda yang kurang panas dengan cara pancaran.

⁹ Fisika Bangunan. Prasasto Satwiko

Perpindahan panas benda dipengaruhi oleh sifat bahan / material (material properties) karena setiap material memiliki sifat khas yang berbeda-beda. Beberapa sifat bahan yang relevan dalam perpindahan panas adalah :

- ✚ Konduktifitas (conductivity, k) adalah bilangan yang menunjukkan besar panas (watt) yang mengalir melalui bahan setebal 1 m seluas 1m^2 dengan perbedaan suhu kedua sisi permukaannya 1 degC (derajat celsius).
- ✚ Resistivitas (resivity, R) adalah kebalikan dari konduktivitas ($R=1/k$) dengan satuan mdegC/w . Sebaliknya, resistansi merupakan kebalikan dari konduktansi, b/k dengan satuan $\text{m}^2\text{degC/W}$

Konduktansi permukaan adalah konduktansi lapisan udara tipis antara udara dengan permukaan bahan (f). Konduktansi permukaan mempengaruhi perpindahan panas dan nilainya tergantung dari kondisi permukaan dan lokasinya (didalam ruangan atau diluar ruangan). Dalam ilmu bangunan dibuatlah angka konduktansi elemen bangunan yang dimasukkan dalam faktor konduktansi permukaan yang disebut Transmittance ($U=1/R$), sedangkan R adalah resistansi elemen yang dimasukkan dalam unsur lapisan tipis udara $R= 1/f_o+ R'b + 1/f_i$ mC/W (f_o adalah konduktansi permukaan luar elemen bangunan sedangkan f_i adalah konduktansi permukaan dalam bangunan).

Absorpsi adalah kemampuan benda menyerap radiasi matahari. Bilangan serap () adalah menunjukkan berapa bagian radiasi datang yang diserap. Radiasi panas matahari yang diserap akan menjadi panas dan menyebabkan suhu benda bertambah. Panas ini akan dipancarkan kembali dalam gelombang panjang. Kemampuan benda untuk memancarkan panas kembali ini disebut emisivitas (e).

Kelambanan waktu (time-lag) adalah waktu yang diperlukan panas untuk merambat dari satu sisi permukaan bidang ke sisi permukaan lain.

Setiap benda memiliki sifat bahan yang berbeda-beda, baik itu dari warna, tekstur, kepadatan (berpori-pori atau tidak) dan lain-lain. Atap daun nipah merupakan bahan alami yang mudah didapat di alam yang memiliki kemiripan dengan jerami.

Keunggulan dari Rumah Panggung Atap Daun Nipah

Rumah panggung atap daun nipah mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan rumah batu bata merah biasa yang lantai dasar rumahnya menempel langsung pada tanah, yakni :

a. Kokoh (*strong*)

Rumah panggung ini dibuat dengan seluruh bahannya dari alam yaitu kayu dengan penutup atap daun nipah. Penggabungan elemen kayu yang baik pada rumah panggung adalah dengan menggunakan pasak dengan sistem knock down, ini dapat mengantisipasi bencana alam seperti gempa bumi ini juga didukung oleh elemen atap yang ringan (daun nipah). Pondasi rumah panggung berupa balok kayu (kayu besi) yang di tanam ke tanah hingga ke tanah keras dan kemudian disatukan dengan balok horizontal ke tiap-tiap balok dan dikakukan lagi dengan balok silang antara tiap balok.

b). Awet/Tahan Lama (*Long Lasting*)

Dengan proses pengolahan tertentu pada kayu dapat membuat kayu kuat dan awet dan tidak kalah jika dibandingkan dengan rumah struktur beton. Pengawetan kayu pada rumah panggung dapat dilakukan dengan menggunakan pernis atau campuran solar dengan minyak tanah. Ini dilakukan agar tekstur kayu terlihat dan menjadi lebih hitam. Atap daun nipah dapat tahan 3 sampai dengan 5 tahun.

c). Unik (*Unique*)

Perpaduan antara model tradisional dengan gaya modern kontemporer membuat desain rumah panggung terlihat bergaya.

d).Cepat(*Fast Time*)

Struktur pengerjaan rumah panggung yang mudah membuat pengerjaan konstruksinya tidak memakan waktu lebih dari 6 bulan. Rumah panggung dibuat dengan sistem *knockdown*, sehingga mudah di bongkar pasang dan dipindahkan.

3. METODELOGI PENELITIAN

Tahap pelaksanaan dalam penelitian ini meliputi :

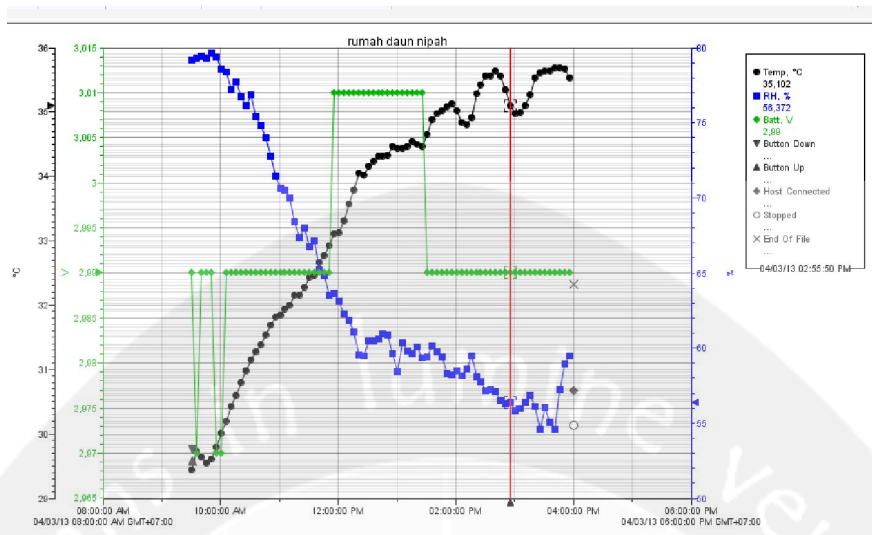
- Persiapan
 - Mempersiapkan surat ijin survei dan peralatan yang diperlukan, misalnya alat ukur, alat gambar, kamera dan *handycam*.
- Pengambilan Data
 - § Data dikumpulkan langsung pada obyek penelitian dari nara sumber (pemilik rumah) dan literatur. Pengambilan data melalui wawancara, pemotretan, pengukuran dan penggambaran. Data yang diperlukan adalah data lapangan berupa ukuran (dimensi) luasan atap dan suhu atap pada pukul 11.00 sampai dengan pukul 15.00 wib (waktu terpanas),
 - § Pengukuran dilapangan digunakan untuk menganalisa heat transfer di dalam ruang rumah yang digunakan untuk melakukan simulasi.
 - § Penentuan sample rumah panggung ditentukan berdasarkan pengamatan awal terhadap rumah panggung yang menggunakan atap daun nipah di daerah 1 ulu Palembang.
- Analisis
 - § Analisa subjektif, analisa ini dilakukan pada saat studi awal dilapangan dengan wawancara.
 - § Analisa objektif, analisa ini dilakukan dengan simulasi menggunakan program *CFD*, untuk memperoleh radiasi panas (heat transfer) pada rumah panggung beratap daun nipah.

Penelitian ini menitik beratkan pada kajian yang berkaitan dengan elemen atap (daun nipah). Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah **metode deskriptif analisis** melalui pendekatan teknik dan Arsitektur.

4. HASIL PEMBAHASAN

Penyusunan atap daun nipah dengan cara bertumpuk tumpuk sebagian dari daun nipah dengan jarak 20 - 30 cm kemudian disatukan dengan tali (tali plastik) menggunakan jarum besar (seperti jarum kasur) dan seterusnya hingga terpenuhi satu potong batang bambu (panjang 170-180 cm) serta dengan bentuk daun nipah pipih/ tipis membuat radiasi panas di dalam bangunan cepat menghilang dan suhu di dalam bangunan menjadi tidak terlalu panas dibandingkan dengan suhu di luar bangunan. Dari hasil pengukuran dilapangan dengan menggunakan alat Hobometer suhu tertinggi di dalam bangunan mencapai 35,102 °C dengan rata-rata 33,439 °C dan suhu diluar mencapai 39 sampai dengan 40 °C.

Dengan bentuk daun nipah yang pipih dan disusun menjadi sebuah atap dapat membuat perpindahan panas dari atap daun nipah kedalam ruangan cepat menghilang. Jika di bandingkan dengan hasil perhitungan terhadap tingkat radiasi panas yang merambat kedalam bangunan mencapai 46,65 °C dan suhu didalam mencapai ruangan 35,3 °C. Selisih 0,198 °C terhadap hasil dari pengukuran lapangan.



Gambar 5. Grafik Hasil pengukuran lapangan atap daun nipah
 Sumber : Pribadi

Aspek Matematis

Pada atap daun nipah

Transmitan Pada Atap

$$\begin{aligned} \text{Konduktivitas nipah } (K_{\text{nipah}}) &= 0,093 \text{ Wm/m}^2 \text{ drg}^\circ\text{C} \\ \text{Konduktan nipah } (k_{\text{nipah}}) &= 0,094/0,02 = 4,65 \text{ W/ m}^2 \text{ deg}^\circ\text{C} \\ \text{Resistan nipah } (R_{\text{nipah}}) &= 1/(k_{\text{nipah}}) \dots\dots\dots (1) \\ &= 1/4,65 = 0,21 \text{ m}^2\text{deg}^\circ\text{C/W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konduktan permukaan dalam daun nipah } (f_1) &= 9,48 \text{ W/ m}^2 \text{ deg}^\circ\text{C} \\ \text{Konduktan permukaan Atap Sangat terbuka } (f_0) &= 56,70 \text{ W/ m}^2\text{deg}^\circ\text{C} \\ \text{Resistan atap nipah} &= 1/f_1 + R_{\text{nipah}} + 1/f_0 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= (1/9,48 + 0,21 + 1/ 56,70) \text{ W/ m}^2 \text{ deg}^\circ\text{C} \\ &= (0,105 + 0,21 + 0,017) \text{ W/ m}^2 \text{ deg}^\circ\text{C} \\ &= \mathbf{0,332 \text{ W/ m}^2 \text{ deg}^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

$$\text{Transmitan : } 1/R = 1/ 0,332 = \mathbf{3,01 \text{ W/ m}^2 \text{ drg}^\circ\text{C}}$$

Panas yang mengalir dari atap permukaan luar ke permukaan dalam.

$$\begin{aligned} U_{\text{nipah}} &= 0,21 \text{ W/ m}^2 \text{ drg}^\circ\text{C} \\ A_{\text{nipah}} &= (10 \times 3) = 30 \text{ cm}^2 \\ T &= (40 - 35) = 5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panas yang menembus atap nipah } Q_c &= (A U T) \text{ Watt} \dots\dots\dots (3) \\ &= (30) \times (0,21) \times (5) \text{ Watt} \\ &= \mathbf{31,5 \text{ Watt}} \end{aligned}$$

- Panas yang mengalir melalui atap nipah ke dalam :

$$\begin{aligned} \text{Atap sangat terbuka} &= 56,70 \text{ W/m}^2 \text{ deg} \\ \text{Radiasi matahari} &= 4670 \text{ W/m}^2/ \text{ day } / 6 \\ &= 778,2 \text{ W/m}^2 \text{ deg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Suhu di dalam } 35^\circ\text{C}. \text{ Suhu di luar } 40^\circ\text{C} \\ \text{Bilangan Serap daun} &= (0,78 + 0,59)/2 = 0,685 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= T_o + (I / f_o) ^\circ\text{C} \dots\dots\dots (4) \\ T_s &= 40 + (778,2) (\cos 45) (0,685)/ 56,70 ^\circ\text{C} \\ &= (40 + (778,2) (0,707)(0,685)/56,70) ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$= (40 + 6,65) ^\circ\text{C}$$

$$= 46,65 \sim 47 ^\circ\text{C}$$

- Suhu pada atap nipah bagian dalam

$$\frac{U}{f_1} = (T_i - T_{si}) / (T_i - T_o) ^\circ\text{C} \dots\dots\dots (5)$$

$$U/f_1 (T_i - T_o) = (T_i - T_{si}) ^\circ\text{C}$$

$$(U/f_1 (T_i - T_o) T_1 = - T_{si} ^\circ\text{C}$$

$$T_{si} = (U/f_1 (T_i - T_o)) + T_i ^\circ\text{C}$$

$$= (0,21 / 9,48) (47,5 - 35) + 35$$

$$= (0,022) (12) + (35)$$

$$= 35,3 ^\circ\text{C}$$

Sebagai perbandingan dengan atap genteng tanah liat dapat dilihat pada perhitungan matematis dibawah ini

Pada atap genteng tanah liat

Konduktivitas genteng (K'_{genteng}) = 1,210 Wm/m² deg °C
 Konduktan Genteng (K'_{genteng}) = 1,210/0.12 W/m² deg °C
 = 10,08 W/m² deg °C
 Resistan Genteng (R'_{genteng}) = 1 / K'_{genteng} = 1/ 10,08 m² drg°C/W
 = 0,099 m² drg°C/W
 Konduktan permukaan genteng : $f_i = 6,70$ dan $f_o = 22,70$

- **Panas yang merambat dengan pada atap tanpa plafond**

Resistan Atap tanpa plafond :

$$= 1/f_i + R'_{\text{genteng}} + 1/f_o$$

$$= (1/6,70 + 0,099 + 1/22,70) \text{ W/m}^2 \text{ deg } ^\circ\text{C}$$

$$= (0,149 + 0,099 + 0,04) \text{ W/m}^2 \text{ deg } ^\circ\text{C}$$

$$= 0,29 \text{ W/m}^2 \text{ deg } ^\circ\text{C}$$

Transmitan = 1/ R_{atap} W/m² deg °C
 = 1/ 0,29 = 3,4 W/m² deg °C

Panas yang mengalir melalui genteng ke dalam :

U_{genteng} = 3.4
 $A = (3 \times 10)$ = 30 m²
 $T = (40 - 35)$ = 5 °C
 Atap Normal = 56,60
 Radiasi matahari = 4670 W/m²/ day / 6 = 778,2 W/m² deg
 Suhu di dalam 35 °C. Suhu di luar 40 °C
 Bilangan Serap Genteng = (0,89 + 0,88)/2 = 0,885 (lihat tabel bilangan serap)

$$T_s = T_o + (I / f_o) ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 40 + (778,2) (\cos 45) (0,885) / 22,70 ^\circ\text{C}$$

$$= (40 + (778,2) (0,707)(0,885)/22,70) ^\circ\text{C}$$

$$= (40 + 22,04) ^\circ\text{C}$$

$$= 62,04 \sim 62 ^\circ\text{C}$$

Suhu pada genteng bagian dalam

$$\frac{U}{f_1} = (T_i - T_{si}) / (T_i - T_o) ^\circ\text{C}$$

$$U/f_1 (T_i - T_o) = (T_i - T_{si}) ^\circ\text{C}$$

$$(U/f_1 (T_i - T_o) T_1 = - T_{si} ^\circ\text{C}$$

$$T_{si} = (U/f_1 (T_i - T_o)) + T_i ^\circ\text{C}$$

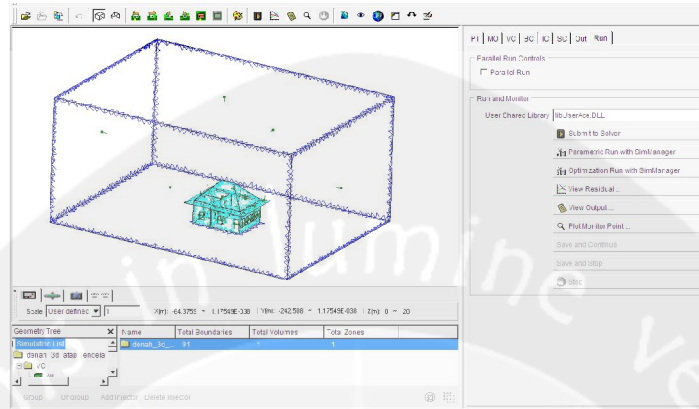
$$= (3,4 / 6,70) (61,45 - 35) + 35$$

$$= (0,507) (26,45) + (35)$$

$$= 48,4 ^\circ\text{C}$$

Simulasi CFD (*Computational Fluids Dynamics*)

Model simulasi CFD dibuat dengan mengukur bangunan rumah panggung beratap daun nipah dengan kondisi, letak rumah yang terbuka (tanpa tertutup oleh pohon atau bangunan lain).

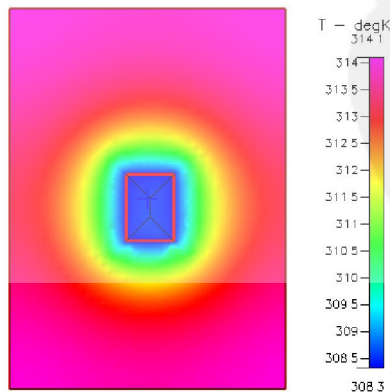


Gambar 6 . Model Simulasi CFD
Sumber : Pribadi

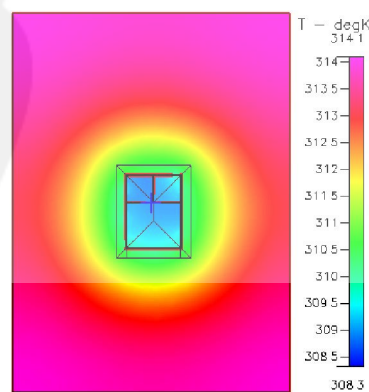
Dari hasil simulasi CFD diperoleh pola penghantar panas (heat transfer) pada atap daun nipah seperti pada gambar 7, dengan membentuk setengah lingkaran yang berawal dari warna biru (suhu terendah) hingga warna merah muda (suhu tertinggi). Suhu terendah mencapai 34,85 °C sedangkan suhu tertinggi mencapai 40,85 °C. Pada gambar 8 dan 9 memperlihatkan pola penghantar panas sekitar atap berbentuk melingkar.



Gambar 7 . Hasil Simulasi CFD tampak depan
Sumber : Pribadi



Gambar 8 . Hasil Simulasi CFD
bagian bawah atap nipah
Sumber : Pribadi



Gambar 9 . Hasil Simulasi CFD
bagian atap nipah
Sumber : Pribadi

Dari konversi derajat Kelvin ke derajat Celsius pada tabel 1 dibawah terlihat suhu didalam ruangan rumah beratap nipah berkisar 34,85 °C (308 degK), jika dikaitkan dengan kenyamanan ruang ini menunjukkan ruang tersebut masih hangat. Suhu diluar bangunan mencapai 38,85 °C (311 degK) hingga 40,95 °C (314,1 degK)

Tabel 1. Konversi derajat Kelvin ke derajat Celsius

NO	DegKelvin	DegCelsius
1	314.1	40,95
2	314	40,85
3	313,5	40,35
4	313	39,85
5	312,5	39,35
6	312	38,85
7	311,5	38,35
8	311	37,85
9	310	36,85
10	309	35,85
11	308	34,85

5. KESIMPULAN

Struktur atap daun nipah pada rumah panggung di daerah 1 (satu) Ulu sama dengan struktur atap rumah panggung lainnya. Yang membedakan hanyalah material atap serta penyusunan lembar atap daun nipah yang bertumpuk-tumpuk dengan jarak 20 cm sampai dengan 30 cm sesuai kemiringan atap. Dengan jarak cukup rapat tersebut membuat atap menjadi tidak bocor dari hujan serta menjadi insulasi terhadap panas ke dalam ruang di bawahnya sehingga menjadi lebih dingin daripada suhu diluar. Tumpukan atap nipah satu dengan yang lainnya membuat adanya rongga-rongga (celah) udara sehingga radiasi panas (heat transfer) pada atap nipah cepat hilang, proses hilangnya panas tersebut akan lebih cepat jika ada angin yang berhembus. Proses penghantar panas tersebut cepat menghilang di sebabkan juga oleh bentuk daun nipah yang pipih dan ringan. terutama rumah tersebut menggunakan penghawaan silang membuat panas didalam bangunan menjadi cepat hilang. Menggunakan atap daun nipah membuat rumah panggung menjadi lebih nyaman dibandingkan dengan atap tanah liat. Atap tanah liat lebih padat dan tebal sehingga membuat proses penghantar panas mejadi cukup lama dan membuat suhu didalam bangunan mejadi lebih panas. (48,4 °C)

Penelitian ini berfokuskan pada penghantar panas pada atap daun nipah tidak dipadukan dengan aspek-aspek lain yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan di dalam rumah panggung, misalnya penghawaan alami. Diperkirakan penghawaan alami turut mendukung proses hilangnya panas secara cepat pada atap daun nipah. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut yang lebih menggunakan aspek –aspek lain guna mendapatkan hasil yang lebih kompleks.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. http://palembang.tribunnews.com/view/39389/atap_nipah_tetap_eksis
2. Lechner, Heating, Cooling, Lighting. Edisi Kedua
3. Satwiko Prasasto. 2004. edisi 2. Fisika Bangunan 1. Andi Offset Yogyakarta
4. Simanjuntak, Binsar P. 1999. Keaneka ragaman Ruang Luar Pada Permukiman Rumah Panggung di Pinggir Sungai Musi Palembang, Sekolah Tinggi Teknik Musi.
5. Subdin Penyehatan Lingkungan Kota Palembang, 2006
6. Wikipedia

SISTEM BASE ISOLATION PADA RUMAH KAYU TRADISIONAL AMMU HAWU, PULAU SABU, NUSA TENGGARA TIMUR

Yosafat Aji Pranata¹⁾, Kevin Mariano William²⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Kristen Maranatha, Bandung ^{1,2)}
E-mail : yosafat.ap@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

The Ammu Hawu traditional wooden houses are located at Sabu Island, East Nusa Tenggara. All of the posts (columns) of this house are placed over the stone (the post are rested on stone foundations), and act as base isolation. All of the structural components of the Ammu Hawu wooden house made from Lontar timber, from post (column), beam, floor slab, and roof. The aim of this research is to doing numerical simulation of the Ammu Hawu traditional wooden house due to lateral load (which is earthquake load) and gravity load. Scope of this research are lateral load that used for simulation is accelerogram record of the Flores 1992 Earthquake, simulation using dynamic time history analysis in accordance with SNI 03-1726-2002. Data of structural members, friction coefficient between timber post and stone, and stiffness parameters of beam-column joint (connection) are taken from previous study and some literatures.

Keywords: base isolation, Ammu Hawu, Flores 1992, Earthquake, time history

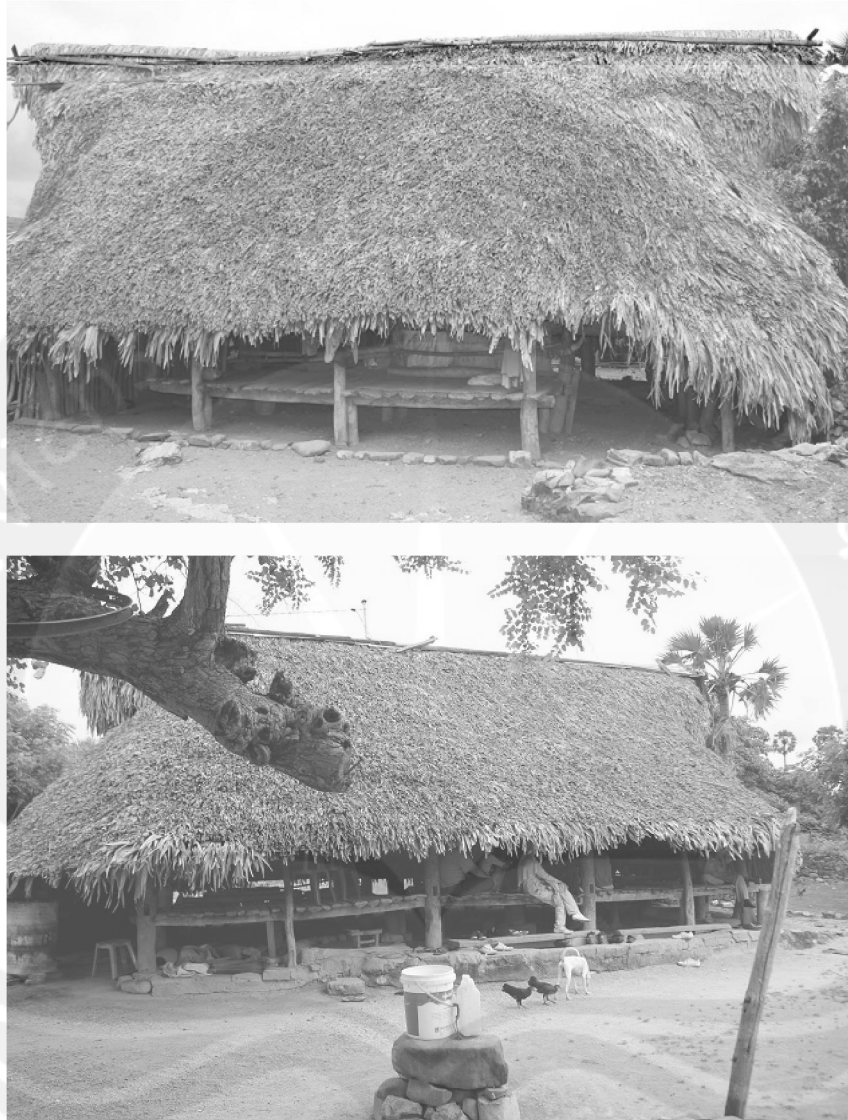
1. PENDAHULUAN

Pulau Sabu terletak di provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Sabu sendiri berasal dari kata *rai hawu*, yang mana *rai* artinya tanah, maka dapat diartikan sebagai kurang lebih tanah sabu. Di pulau Sabu ini hanya terdapat satu kabupaten saja yaitu kabupaten Sabu Raijuia, yang mana merupakan kabupaten termuda di provinsi NTT (berdiri pada tahun 2008, setelah memisahkan diri dari kabupaten Kupang). Kabupaten Sabu Raijuia terdiri dari 5 kecamatan yaitu Sabu Timur dengan ibukota Below, Sabu Barat dengan ibukota Mehara, Sabu Utara dengan ibukota Seba, Sabu selatan dengan ibukota Liae, dan Raijua dengan ibukota Walurede. Secara geografis kepulauan Sabu terletak pada 121°45'-122°4' BT dan 10°27'-10°38' LS. Kepulauan ini terdiri dari tiga buah pulau yaitu pulau Sabu, Raijua, dan Dana.

Orang Sabu membandingkan pulaunya, *Rai Hawu*, dengan suatu makhluk hidup yang membujur dengan kepalanya di barat dan ekornya di timur. *Mehara* di sebelah barat adalah kepala, *Haba dan Liae* di tengah adalah dada dan perut, sedangkan *dimu* di timur merupakan ekor. Selain itu mereka juga menggambarkan pulau itu sebagai perahu. Bagian barat sabu yaitu *Mehara* yang berbukit dan berpegunungan, digolongkan sebagai anjungan tanah (*duru rai*) sedangkan *Dimu* yang lebih datar dan rendah dianggap buritannya (*wui rai*) [12].

Rumah Sabu dibedakan dalam 2 jenis yaitu rumah Sabu asli (Ammu Hawu) dan rumah asing (Ammu Jawa). Rumah Sabu asli berbentuk panggung, ini pun punya 2 jenis yaitu *amu ae nga rukoko* serta *amu taga batu*. Jenis pertama adalah rumah yang kedua ujung bubungannya menonjol keluar ke barat dan ke timur (karena rumah sabu asli memanjang dari barat-timur) dengan bagian atap yang disebut *rukoko* (daun leher). *Taga batu* adalah dua batang balok melengkung yang saling dihubungkan salah satu ujungnya sehingga membentuk setengah lingkaran pada kedua sisi melebar rumah. Ujung balok yang terletak didepan rumah menindih ujung balok yang terletak dibelakang rumah pada sambungannya. Dengan demikian jenis *amu ae nga rukoko* merupakan kelanjutan bentuk *amu taga batu*, karena yang disebut terdahulu itu juga memakai konstruksi *taga batu*. Rumah yang tanpa

taga batu dan berlantai tanah digolongkan sebagai rumah asli. Begitu pula rumah panggung yang bagian dinding pada sisi melebarnya tidak melengkung akibat tidak konstruksi *taga batu*. Rumah semacam ini disebut *amu ata* (rumah terpotong) karena bagian sisi-sisinya melebar lurus lempang seakan terpotong [12].



Gambar 1. Rumah kayu tradisional *Ammu Hawu* di pulau Sabu [1,8].

Tujuan penelitian dalam tulisan ilmiah ini adalah untuk membahas perilaku sistem struktur rumah kayu tradisional *Ammu Hawu* akibat beban gravitasi dan beban lateral. Data struktur bangunan dan data material kayu penyusun komponen struktur kolom, balok, dan papan lantai diambil dari tinjauan literatur [1].

Ruang lingkup penelitian yaitu beban gravitasi meliputi berat sendiri bangunan, beban mati tambahan, dan beban hidup. Beban lateral yang ditinjau adalah beban gempa berdasarkan peraturan gempa Indonesia SNI 02-1726-2002 yaitu untuk wilayah 4 dengan asumsi jenis tanah keras. Data koefisien friksi antara tiang kayu dengan batu, pemodelan kekakuan sambungan kayu diambil dari tinjauan literatur [1,3,8]. Analisis struktur terhadap beban lateral menggunakan analisis dinamik riwayat waktu dengan perangkat lunak SAP2000 [2]. Data rekaman gempa yang digunakan adalah rekaman gempa Flores 1992 [7] yang diskalakan intensitasnya terhadap amplitudo maksimum percepatan tanah (A_0) pada kurva respons spektrum SNI 02-1726-2002 saat $T = 0$ [10].

2. KAJIAN PUSTAKA

Kayu

Kayu merupakan material yang diperoleh dari tumbuhan alami. Dalam sudut pandang perilaku struktur, kayu mempunyai keunggulan dan kelemahan. Kayu mempunyai tiga arah sumbu utama (material ortotropik), yang mana pada arah sumbu terkuat kekakuan dan kekuatannya sangat besar, lebih besar daripada material lain apabila ditinjau berdasarkan rasio kekuatan terhadap berat jenis material. Sedangkan kelemahannya adalah pada dua arah sumbu lainnya, kayu relatif lemah dan lunak, hal ini dapat mengakibatkan adanya retak dan menyebabkan terjadinya kegagalan (*failure*) struktur. Tiga arah sumbu utama kayu yaitu arah longitudinal, arah radial, dan arah tangensial. Arah longitudinal didefinisikan sebagai arah sejajar serat, arah radial adalah tegak lurus serat serta arah normal terhadap lingkaran pertumbuhan (*growth rings*). Sedangkan arah tangensial adalah tegak lurus serat tetapi arah sudut tangensial terhadap lingkaran pertumbuhan. Meskipun kayu secara mikrostruktur adalah sangat kompleks, tapi diasumsikan homogen [6]. Persamaan konstitutif yang berlaku adalah berdasarkan hukum Hooke untuk material ortotropik linier elastik.

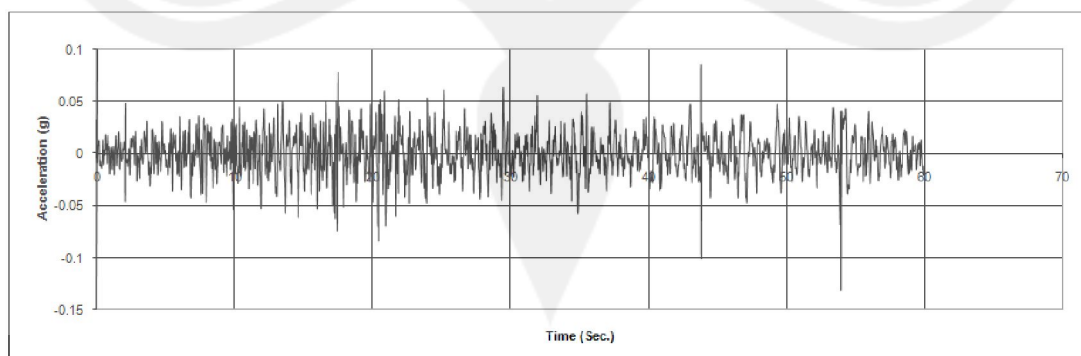
Sifat Mekanika Kayu

Data properti material sifat mekanika kayu, dalam hal ini digunakan kayu Lontar (*Borassus flabellifer*) yang diperlukan untuk analisis struktur adalah modulus elastisitas pada arah longitudinal (sejajar serat kayu) yaitu E_L sebesar 12949,29 MPa [4], modulus elastisitas pada arah radial dan tangensial (diasumsikan sama, yaitu disebut tegak lurus serat kayu) yaitu E_R atau E_T sebesar 688,8 MPa [8]. Data rasio Poisson yang digunakan yaitu $\nu_{LR} = 0,014$, $\nu_{LR} = 0,027$, dan $\nu_{LR} = 0,247$, serta data modulus geser yang digunakan yaitu $G_{LR} = 326,0$ MPa, $G_{LT} = 290,8$ MPa, and $G_{RT} = 165,6$ MPa [8]. Data kekuatan lentur arah sejajar serat kayu/longitudinal (F_b) yaitu 88,59 MPa dan kekuatan tekan arah sejajar serat kayu ($F_{c//}$) yaitu 49,69 MPa [4].

Rekaman Gempa Flores 1992

Gempa Flores terletak di wilayah gempa 4 di Indonesia durasi 59,94 detik. Percepatan tanah maksimum 0,13g terjadi pada detik ke 53,94. Data akselerasi, kecepatan, dan peralihan maksimum dari akeselerogram gempa Flores 1992 yang diolah kembali menggunakan perangkat lunak *SeismoSignal* [7,10] sebagai berikut:

- a. Akselerasi maksimum : 0,13g pada waktu $t = 53,94$ detik
- b. Kecepatan maksimum : 19,43 cm/detik pada waktu $t = 54,36$ detik
- c. Peralihan maksimum : 421,21 cm pada waktu $t = 59,94$ detik



Gambar 2. Data rekaman gempa Flores 1992 [7].

Sistem Base Isolation

Rumah kayu tradisional Ammu Hawu menggunakan model sistem struktur dimana tiang-tiang utama bangunan diletakkan diatas batu. Detail ilustrasi selengkapnya ditampilkan pada

Gambar 3. Kondisi ini membuat struktur seolah-olah berperilaku sebagai sistem *base isolation*.



Gambar 3. Tiang-tiang rumah kayu *Ammu Hawu* yang diletakkan diatas batu [1].

Berdasarkan peristiwa-peristiwa gempa sebelumnya yang pernah terjadi, struktur bangunan dengan sistem *base isolation* tidak mengalami kegagalan struktur akibat adanya gempa, sebagai contoh pelajaran berharga dari peristiwa gempa Nias dimana struktur bangunan rumah adat di pulau tersebut tidak mengalami kegagalan struktur [9].

Nilai koefisien friksi antara tiang kayu dengan batu, diambil sebesar 0,361 [8]. Data diperoleh dari penelitian eksperimental pengujian geser-friksi tiang kayu lontar dengan batu yang telah dilakukan sebelumnya. Nilai kekakuan sambungan balok-kolom diambil sebesar 44,6 kNm/rad [1] yang diambil dari pengujian parsial (eksperimental) salah satu model sambungan kolom-balok yang telah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya nilai kekakuan tersebut digunakan sebagai asumsi nilai kekakuan untuk seluruh sambungan yang ada pada model struktur.



Gambar 4. Salah satu model sambungan balok ke tiang (kolom) [1].

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini secara umum terbagi menjadi empat tahapan utama. Tahap pertama adalah studi literatur berkaitan dengan topik penelitian yang diteliti, yaitu dari tulisan ilmiah yang telah dipublikasikan sebelumnya, buku, maupun informasi dari pihak terkait yang telah meneliti rumah kayu tradisional *Ammu Hawu* sebelumnya yaitu Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional, Denpasar.

Tahap kedua adalah mengumpulkan data struktur bangunan dan data material yang diambil dari studi literatur (laporan hasil penelitian sebelumnya) [1] dan data percepatan gempa rencana sesuai wilayah gempa 6 di Indonesia dengan asumsi jenis tanah keras [7]. Analisis yang digunakan adalah analisis dinamik riwayat waktu [11]. Data rekaman gempa

yang digunakan adalah rekaman gempa Flores 1992 [7] yang diskalakan intensitasnya terhadap amplitudo maksimum percepatan tanah (A_0) pada kurva respons spektrum SNI 02-1726-2002 saat $T = 0$.

Tahap ketiga adalah pembuatan model struktur berdasarkan data struktur dan data material yang ada. Selanjutnya dilakukan simulasi analisis dengan beban gempa riwayat waktu.

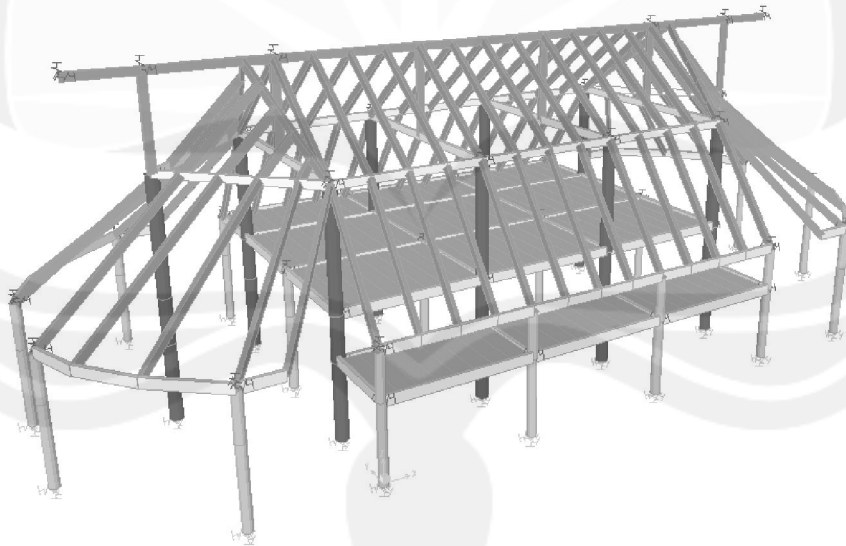
Tahap keempat adalah menyusun pembahasan terhadap perilaku sistem struktur, yaitu peralihan (deformasi) ujung atas tiap kolom (tiang) yang terjadi, tegangan normal yang terjadi pada tiang, balok, dan papan lantai. Hal ini untuk mengetahui apakah peralihan maupun tegangan yang terjadi tersebut masih dalam kondisi memenuhi batasan-batasan ijin atau sudah melampaui.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Struktur dan Pemodelan Struktur

Data struktur selengkapnya diambil dari laporan penelitian terdahulu [1]. Tiang utama menggunakan bentuk penampang lingkaran dengan diameter 200 mm, sedangkan tiang tiang pendukung berdiameter 150 mm. Balok anak pada teras dan balok lantai terbuat dari kayu dengan bentuk penampang persegi berukuran 60x120 mm. Balok induk pada teras menggunakan ukuran penampang 50x150 mm. Batang-batang penyusun rangka atap menggunakan kayu dengan ukuran penampang 50x150 mm dan 60x120 mm.

Data properti material yaitu modulus elastisitas pada tiga arah utama kayu, rasio Poisson, dan modulus geser telah dijelaskan sebelumnya pada Kajian Pustaka. Hasil pemodelan struktur ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skematik model 3D struktur rumah kayu *Ammu Hawu*.

Dalam penelitian ini, beban hidup yang digunakan adalah sebesar 250 kg/m^2 bekerja pada lantai papan kayu baik pada ruang utama rumah maupun teras. Beban mati adalah berat sendiri struktur (balok, kolom, papan lantai, dan batang atap) serta beban mati tambahan yaitu sebesar 43 kg/m^2 . Beban gempa yang digunakan adalah rekaman gempa Flores 1992 yang diskalakan intensitasnya terhadap amplitudo maksimum percepatan tanah (A_0) pada kurva respons spektrum SNI 02-1726-2002 saat $T = 0$ yaitu sebesar 0,24 dengan menggunakan persamaan berikut,

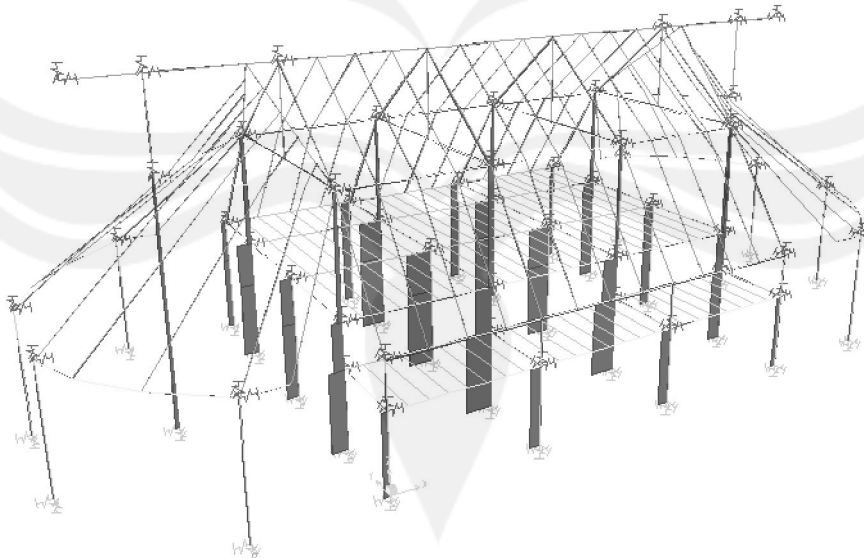
$$\text{skala gempa} = \frac{0,24}{0,13} \cdot 1 = 1,8462 \text{ g} \quad (1)$$

Kombinasi pembebanan yang digunakan adalah (a) 1.4 DL; (b) 1.2 DL + 1.6 LL; dan (c) 1.2 DL + 0.5 LL ± E, dimana DL adalah beban-beban mati, LL adalah beban hidup, dan E adalah beban gempa.

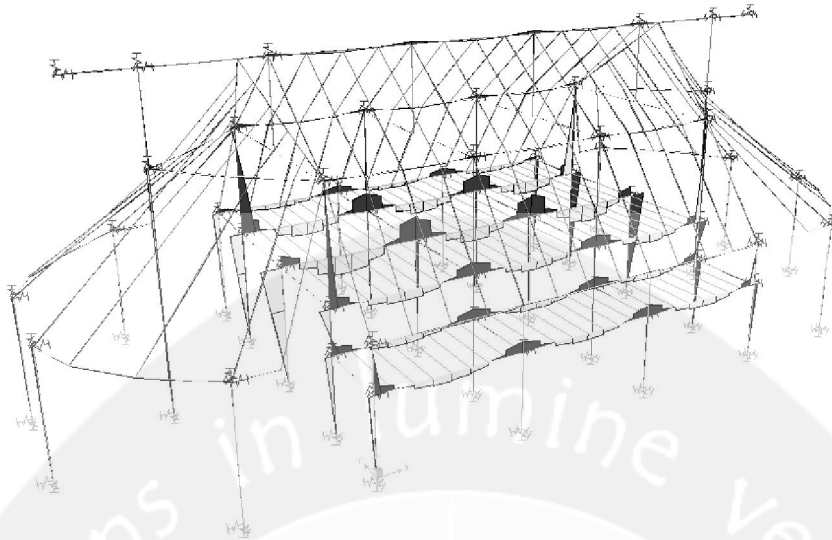
Hasil simulasi dengan perangkat lunak SAP2000 selengkapnya ditampilkan pada Gambar 5 yaitu pola deformasi struktur akibat simulasi beban gempa, serta Gambar 6 (gaya normal/aksial yang terjadi pada tiang), Gambar 7 (momen lentur yang terjadi pada balok), dan Gambar 8 (tegangan normal yang terjadi pada papan lantai) dimana hasil tersebut diambil akibat dari kombinasi beban maksimum.



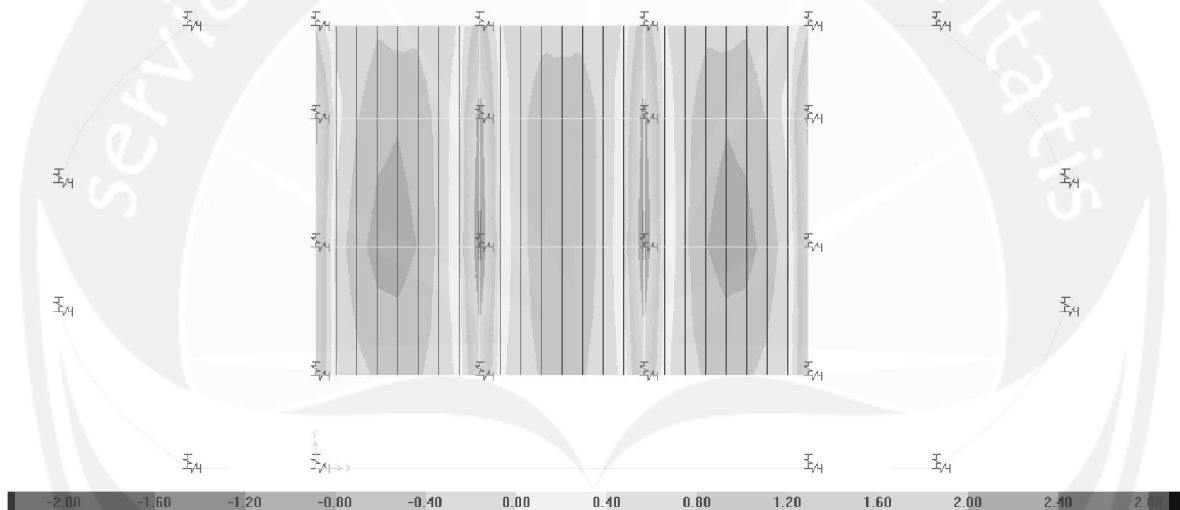
Gambar 5. Pola deformasi model struktur akibat simulasi beban gempa.



Gambar 6. Gaya normal pada tiang hasil dari kombinasi beban maksimum.



Gambar 7. Momen lentur pada balok hasil dari kombinasi beban maksimum.



Gambar 8. Tegangan normal pada papan lantai hasil dari kombinasi beban maksimum.

Dari Gambar 5, dapat diketahui bahwa hasil simulasi memperlihatkan deformasi yang terjadi pada semua tiang masih memenuhi batasan kinerja batas layan dan ultimit berdasarkan SNI 03-1726-2002, sehingga struktur masih memenuhi kriteria keamanan.

Dari Gambar 6, dapat diketahui bahwa hasil simulasi memperlihatkan tegangan yang terjadi pada kolom masih lebih kecil daripada nilai kuat tekan kayu yaitu $F_{c||}$ sebesar 49,69 MPa, sehingga kolom masih dalam kondisi kuat. Gaya aksial terbesar yang terjadi pada kolom adalah N, maka tegangan (tekan) pada kolom dapat dihitung sebagai berikut,

$$\sigma_c = \frac{P}{A} = 0,3 \text{ MPa} < F_{c||} = 49,69 \text{ MPa}$$

dimana σ_c adalah tegangan normal (tekan) kolom, P adalah gaya aksial pada kolom, A adalah luas penampang kolom.

Dari Gambar 7, dapat diketahui informasi dimana momen lentur terbesar yang terjadi pada salah satu balok induk utama, sehingga dapat dihitung tegangan normal (lentur). Besarnya tegangan yang terjadi tersebut ternyata belum melebihi batasan kuat lentur kayu yaitu F_b sebesar 88,59 MPa.

$$\sigma_b = \frac{-My}{I_x} = 12,18 \text{ MPa} < F_b = 88,59 \text{ MPa}$$

dimana σ_b adalah tegangan normal (lentur) balok, M adalah momen lentur pada balok, y adalah jarak dari titik berat balok ke serat tepi terluar, dan I_x adalah momen inersia balok.

Dari Gambar 8, dapat diketahui bahwa hasil simulasi memperlihatkan tegangan normal (S_{11}) yang terjadi pada papan lantai (tegangan terbesar adalah sebesar -2,8 MPa) masih lebih kecil daripada nilai kuat lentur kayu yaitu F_b sebesar 88,59 MPa, sehingga papan lantai masih dalam kondisi kuat.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa deformasi yang terjadi pada semua tiang masih memenuhi batasan kinerja batas layan dan ultimit berdasarkan peraturan gempa Indonesia, sehingga struktur masih memenuhi kriteria keamanan.
2. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa tegangan yang terjadi pada tiang masih lebih kecil daripada nilai kuat tekan kayu (F_{cl}) sehingga tiang masih dalam kondisi kuat.
3. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa tegangan yang terjadi baik pada balok dan pada papan lantai masih lebih kecil daripada nilai kuat lentur kayu (F_b) sehingga balok masih dalam kondisi kuat.
4. Secara umum dapat disimpulkan bahwa akibat adanya simulasi gempa ternyata struktur rumah tradisional *Ammu Hawu* dalam kondisi aman.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional, 2012, *Laporan Akhir Kegiatan Penelitian dan Pengkajian Kendalan Sistem Struktur dan Konstruksi Bangunan Tradisional Amu Hawu, Sango (Rote), dan Ruka (Sumbawa)*, Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional, Denpasar.
2. Computer and Structures, Inc., 2009, *SAP2000 nonlinear Manual*, Computer and Structures, Inc.
3. Lee, W.S., 2000, *Characteristics of Friction between Concrete Slab and Base*, KSCE Journal of Civil Engineering, Vol. 4 No. 4, pp. 265-275, December 2000.
4. Lempang, M., Asdar, M., Limbong, A. 2009, *Ciri Anatomi, Sifat Fisis dan Mekanis, dan Kegunaan Batang Lontar*, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Volume 27 Nomor 1 Tahun 2009, pp 38-52, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
5. National Design Specifications, 2012, *NDS 2012*, National Design Specifications.
6. Persson, K., 2000. *Micromechanical Modeling of Wood and Fibre Properties*, Disertasi, *Unpublished*, Department of Mechanics and Materials, Lund University, Sweden.
7. Pranata, Y.A., Simanta, D. 2006. *Studi Analisis Beban Dorong Untuk Gedung Beton Bertulang*, Jurnal Teknik Sipil Volume 2 Nomor 1, pp. 25-44, April 2006, Universitas Kristen Maranatha.
8. Pranata, Y.A., Suwantara, I.K. 2013. *Nonlinear Finite Element Modeling of Post-Foundation Support of Ammu Hawu Traditional Wooden House*, sedang dalam proses review, International Journal of Technology, University of Indonesia.
9. Pudjisuryadi, P., Lumantama, B., Lase, Y. 2007. *Base Isolation in Traditional Building Lesson Learned from Nias March 28, 2005 Earthquake*, The 1st. International Conference of European Asian Civil Engineering Forum, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia, 26-27 September 2007.
10. Seismosoft, 2012. *Seismosignal User's Guide*, Seismosoft.
11. Standar Nasional Indonesia, 2002, *SNI 02-1726-2002*, Standar Nasional Indonesia.
12. URL: <http://yunita-wadu.blogspot.com>, diakses pada tanggal 26 maret 2013.

PELAPUKAN PADA BATU CANDI Strategi Konservasi

Gerarda Orbita Ida Cahyandari
Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
E-mail: idach@mail.uajy.ac.id

ABSTRACT

Indonesia has many temples which are related to the history and religion. The temples must be preserved and conserved according to the historical values. Government has been working a lot to achieve the standard of conservation of world heritage. However, the stones of temples have been in weathering decay and deterioration caused by rain water and sun exposure. As tropical country, Indonesian government and people have to face the fact that weather is the main problem of the temple destruction. Government and scientists have been conducting research, data collection, and study of historical precedence to determine the precise strategy of conservation.

Weathering decay and destruction are slightly different in the context of stone construction. Level of destruction seems to affect stone decay. Besides rain water and sun, other drivers of stone deterioration are soil, earthquake, and pollution. These drivers subsequently cause biological and chemical deterioration.

Conservation comprises two actions which are preventive and curative. Preventive deals with simple decisions, but curative is mostly close to the actions of refurbishment. The category of conservation is long period and short period. Long period conducts mortar works and stone connection to built the construction of temple. The need of flexible mortar precedes from traditional mortar in colonialism era. Stone connection still apply the standard of temple stone connection. Short term consists of cleaning, applying, and planted-vegetation.

The complexity drivers and problem of decay and deterioration need comprehensive strategy to minimize the weathering and human-involved decay.

Keywords: temple, stone, decay, deterioration, conservation, rain water, sun

1. PENDAHULUAN

Bangunan candi adalah bangunan cagar budaya (BCB) yang perlu senantiasa dilindungi dan dipelihara keutuhannya. Merujuk pada Undang-undang Republik Indonesia No. 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya, upaya menanggulangi dari kerusakan perlu dilakukan untuk memelihara keberadaan BCB. Selain tindakan pemeliharaan, juga dilakukan upaya menghambat kerusakan lebih lanjut. Keseluruhan tindakan pelestarian ini termasuk dalam konservasi. (Balai Konservasi Borobudur 2013; UU No. 11 Tahun 2010)

Konservasi bangunan candi telah dilakukan sejak jaman pemerintah kolonial Belanda dengan melalui tahap awal rekonstruksi. Rekonstruksi bangunan-bangunan candi dilakukan pertama kali oleh Theodoor van Erp sekitar tahun 1900-an. Saat itu kondisi bangunan Candi Prambanan dan Borobudur menyerupai tumpukan batu besar yang berserakan dan tertutup semak belukar. Namun, kondisi batu-batu asli masih baik dan hanya sedikit mengalami kerusakan ataupun pelapukan. (A.J.Th. (Guus) van Erp, 2012; Cahyandaru 2010)

Kerusakan dan pelapukan yang terjadi pada candi memerlukan strategi penanganan yang tepat, karena usia batu yang tua dan struktur susunan batu candi yang menekankan pada sambungan batu dan berat batu sendiri. Dengan demikian, perlu ditentukan strategi untuk mengurangi kerusakan dan pelapukan batu. Strategi ini akan menjadi dasar menentukan faktor-faktor konservasi bangunan candi yang dapat mendeskripsikan metode dan teknis pelaksanaan secara umum.

Tulisan ini terbagi 4 bagian. Pertama akan membahas mengenai pengertian dan kategori kerusakan dan pelapukan pada bangunan candi serta strategi dan metode konservasi secara umum. Bagian berikutnya akan memperdalam mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan dan pelapukan bangunan candi. Bagian ke 4 adalah menentukan strategi dan metode konservasi secara struktural dan arsitektural pada bangunan candi untuk mengurangi kerusakan dan pelapukan. Bagian penutup adalah kesimpulan dan usulan bagi pelaksanaan usaha pelestarian candi.

2. KERUSAKAN DAN PELAPUKAN BATU CANDI

Perubahan material asli yang tidak diinginkan pada suatu benda ataupun bangunan disebut peristiwa kerusakan atau pelapukan. Kerusakan pada peninggalan purbakala secara umum terdapat 2 jenis, yaitu mekanis (*structural decay*) dan pelapukan (*weathering decay*). Kerusakan mekanis adalah perubahan bentuk material dengan sifat fisik dan kimiawi tetap. Pelapukan adalah kondisi suatu proses penguraian dan perubahan dari bahan asli ke material lain dimana jenis dan sifat fisik maupun kimiawi dari material itu sudah berubah. Tingkat kerusakan secara visual dapat terdeteksi, sedangkan pelapukan akan terdeteksi secara visual pada tingkat lanjut. Oleh karena itu, analisis laboratorium dan teknologi dibutuhkan dalam memastikan pelapukan. (Wahyuni, 2011; Kasiyati & Brahmantara, 2010; Munandar, 2010)

Bila ditinjau dari penyebabnya maka pelapukan ada dua macam yaitu pelapukan kimia dan pelapukan biologis. Pelapukan kimia disebabkan oleh reaksi kimia berupa pengkaratan, korosi, atau oksidasi. Air yang mengalir melalui celah dan permukaan batu, akan menguap dan meninggalkan garam yang semakin menumpuk pada permukaan dan celah batu. Kerak (*crustation*) yang terbentuk lebih keras dari batu asli. Pelapukan biologis disebabkan oleh pertumbuhan makro maupun mikro organisme seperti: *fungi/lichenes* (jamur), *algae* (ganggang), *moss* (lumut) dan serangga. (Suyono, 1978/1979)

Penyebab pelapukan lain adalah material hasil erupsi Merapi yang berupasenyawa-senyawa asam (yang dominan adalah asam sulfat). Semakin besar konsentrasi asam yang ditandai oleh pH lebih rendah dari 7, maka semakin cepat hidrolisis berlangsung. Disintegrasi mineral feldspar ini dapat berlangsung semakin meluas dan derajat disintegrasi yang semakin besar dengan semakin banyaknya abu dan semakin lamanya interaksi tersebut. Efek dari reaksi hidrolisis batu candi dan asam sulfat dari abu vulkanik yaitu timbulnya endapan garam pada permukaan batu yang dapat mempercepat pelapukan. (Wahyuni, 2011: 65)

Pengkaratan yang terjadi di candi ada 3 macam yaitu sulfatasi, karbonatasi, dan silifikasi. Penyebab sulfatasi adalah udara, air, dan tanah dalam bentuk SO₂, berasal dari sisa pembakaran bahan-bahan bakar yang berarti lokasinya dekat gunung berapi, pabrik, atau kota besar. Karbonatasi adalah endapan/kerak kalsium karbonat (CaCO₃) yang disebabkan oleh kapur bebas berasal dari semen dan material bangunan lainnya. Silifikasi adalah endapan/kerak silika (SiO₂), disebabkan oleh larutan unsur Si dari pasta kaca (matrix glass), pengikat unsur yang ada pada batuan. (Tjandrasasmita, 1978/1979)

Tabel 1. Kerusakan Candi Borobudur dan Penyebabnya

JENIS KERUSAKAN	PENYEBAB	ANALISIS
Lantai melesak, dinding miring, pergeseran batu	Gempa bumi, kantong air di tanah dasar candi, tanah tidak stabil	Daya dukung tanah kurang
Batu pecah, retak	Gempa bumi, struktur dinding mengalami deformasi	Gaya tekan ke atas batu
Batu berlobang	Postule (bisul) berisi tumbuhan algae, musci	Aktivitas biokimiawi dari algae dan musci di dalam bisul
Pengkaratan, sementasi	Fluktuasi panas dingin, evaporasi	Ion Ca dan Si yang mudah lepas bereaksi dengan karbondioksida
Batu porous	Air hujan	Pelarutan sebagian mineral penyusun batu
Batu terkikis	Algae, lichen, musci	Habitat lichen dan musci berpH

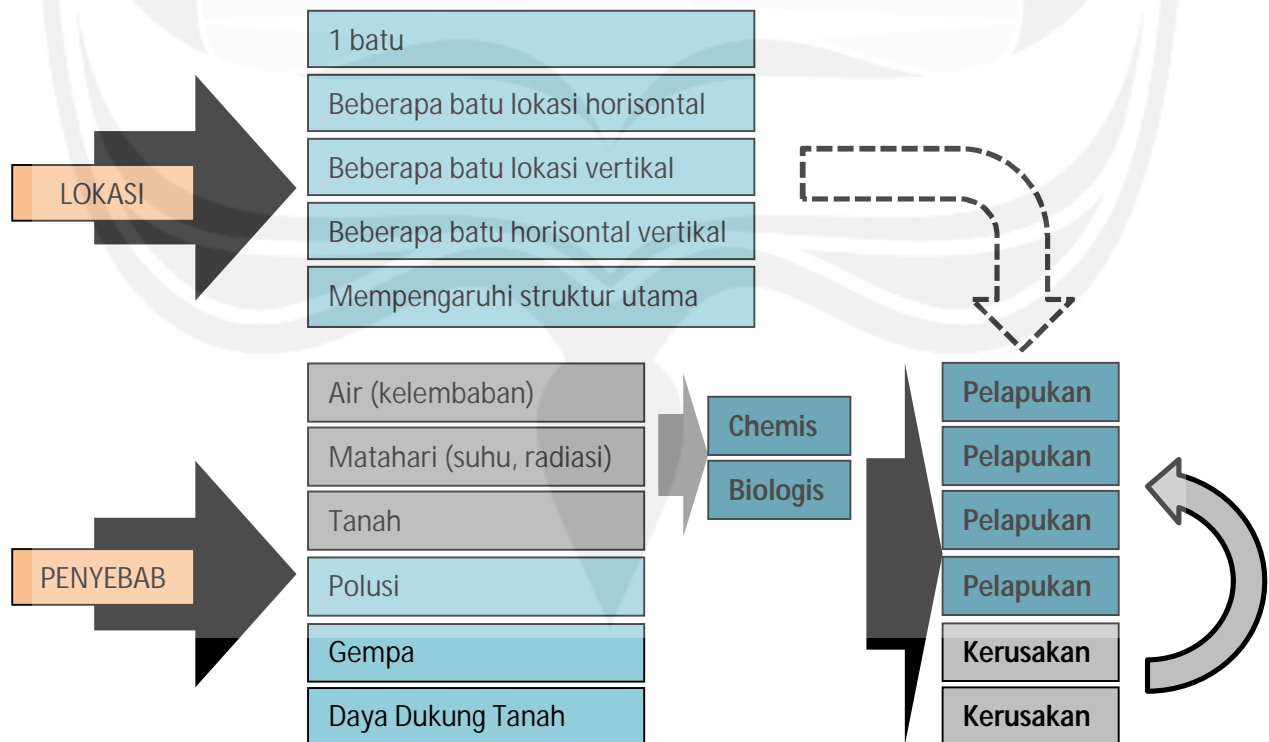
		rendah / asam
Permukaan batu retak kecil, mengelupas	Cuaca, penggaraman, lapisan oker	Pemuaian/penyusutan yang tidak sama antara bagian batu yang asli dengan yang terlapisi garam-garam

Sumber: diolah kembali dari Subagio 2012, p. 226

Berdasarkan penelitian Kasiyati & Bramantara (2010), penyebab utama kerusakan dan pelapukan adalah air dan matahari. Air menyebabkan reaksi kimia berupa penggaraman, sedangkan matahari memicu pertumbuhan organisme yang merusak. Kerusakan, pelapukan, kekuatan struktur, dan kondisi tanah disebabkan oleh faktor cuaca yang umum seperti curah hujan, matahari, suhu, dan kelembaban. Kondisi keterawatan bangunan candi secara cepat mengalami penurunan seiring dengan kondisi ekstrim cuaca dan iklim. Terlebih saat ini gejala perubahan iklim global telah muncul. Data kuantitatif dari penelitian di Candi Borobudur menunjukkan terjadi peningkatan kerusakan dan pelapukan sejak pemugaran kedua (1983) hingga pemugaran ketiga (2007).

3. STRATEGI KONSERVASI

Kerusakan dan pelapukan bangunan candi perlu mendapat perhatian karena bangunan peninggalan bersejarah ini tersusun dari material alam yang telah berusia ratusan tahun. Bangunan candi tersusun dari batuan *vulkanik andesit basalt* berukuran antara 22 x 20 x 40 – 60 cm (Subagio, 2010: 223) dengan teknik khusus pada susunan dan sambungan antar batu. Kekuatan susunan batu adalah pada beban batu itu sendiri, sehingga hubungan antar batu merupakan bagian konstruksi yang penting. Tindakan pencegahan terhadap masalah yang muncul, perlu segera dilakukan dengan memetakan permasalahan sebelum bertindak mengatasi masalah. Sifat masalah yang berdurasi lama mulai dari penyebab hingga akibat, memerlukan penanganan yang mendalam agar tidak menimbulkan masalah baru.



Skema 1. Alur Kerusakan dan Pelapukan Batu Candi dalam tinjauan Lokasi dan Penyebab
 Sumber: Analisis

Berdasarkan Skema Alur Kerusakan dan Pelapukan, maka permasalahan akhir yang akan dialami oleh batu candi adalah pelapukan. Walaupun diawali dengan kerusakan, dalam waktu lama batu candi akan mengalami pelapukan. Dengan demikian, pemahaman mengenai lokasi masalah dan penyebabnya dapat mengarahkan kepada kebijakan dan tindakan yang segera dapat diambil.

Tindakan penyelamatan pada bangunan candi dapat dibagi menjadi perbaikan, perawatan

Intervensi yang dapat dilakukan sesuai dengan Undang-undang Benda Cagar Budaya adalah:

- a. **Preservasi** : memelihara artefak pada kondisi yang sama saat artefak tersebut diterima secara resmi oleh lembaga kuratorial. Tanpa menambah atau mengurangi wujud aslinya.
- b. **Restorasi** : menggambarkan proses pengembalian artefak pada kondisi dimana artefak tersebut mengalami pengembangan fisik di tahap awal. Tahap awal ditentukan oleh keterlibatan sejarah atau integritas estetis. Intervensi lebih bersifat radikal daripada preservasi sederhana.
- c. **Konservasi dan Konsolidasi** : intervensi fisik pada kondisi aktual bangunan untuk menjamin integritas struktural.
- d. **Rekonstitusi** : lebih radikal dibanding proses di atas di mana bangunan dapat diselamatkan hanya dari bagian per bagian, di tapak asli atau di tapak baru. Biasanya di tapak asli dilakukan rekonstitusi bila terjadi perang atau gempa bumi.
- e. **Adaptive Use** : pemecahan ekonomi dimana bangunan tua diselamatkan dengan penyesuaian dari pengguna baru. Sifatnya sangat radikal terutama dalam organisasi ruang dalam.
- f. **Rekonstruksi** : penciptaan kembali bangunan yang hilang di tapak aslinya. Bentuknya dibuat berdasarkan bukti arkeologi, arsip, dan pustaka.
- g. **Replikasi** : penciptaan cerminan dari bangunan asli yang masih berdiri. Ini lebih akurat dari rekonstruksi karena dapat mengikuti proporsi, tekstur, dan warna, dari yang asli. Bangunan asli diselamatkan dalam kontrol museum.

Preservasi dan konservasi berarti pengawetan dan pemeliharaan (Suyono, 1979). Kedua hal ini perlu dilakukan untuk peninggalan purbakala yang mengalami pelapukan dan kerusakan. Bangunan candi telah mengalami rekonstitusi dan rekonstruksi pada masa kolonial Belanda. Selanjutnya juga dilakukan tindakan konservasi untuk memperkuat struktur. Pada masa sekarang dengan peta permasalahan pada Skema 1, yang dapat dilakukan adalah preservasi dan konservasi dengan memperhatikan prinsip-prinsip arkeologis yaitu keaslian bahan, keaslian desain, keaslian teknologi pengerjaan, keaslian tata letak, serta konteks lingkungan sekitar.

Preservasi atau pengawetan pada bangunan candi adalah dengan menjaga keutuhan candi dalam material, desain, teknologi pengerjaan, serta lingkungan sekitar. Hal ini telah sesuai dengan UU benda cagar budaya. Konservasi atau pemeliharaan adalah dengan menggunakan jenis material yang sama, teknologi tradisional dan modern. Pembahasan mengenai konservasi akan terus berkembang sesuai konteks lingkungan dan waktu.

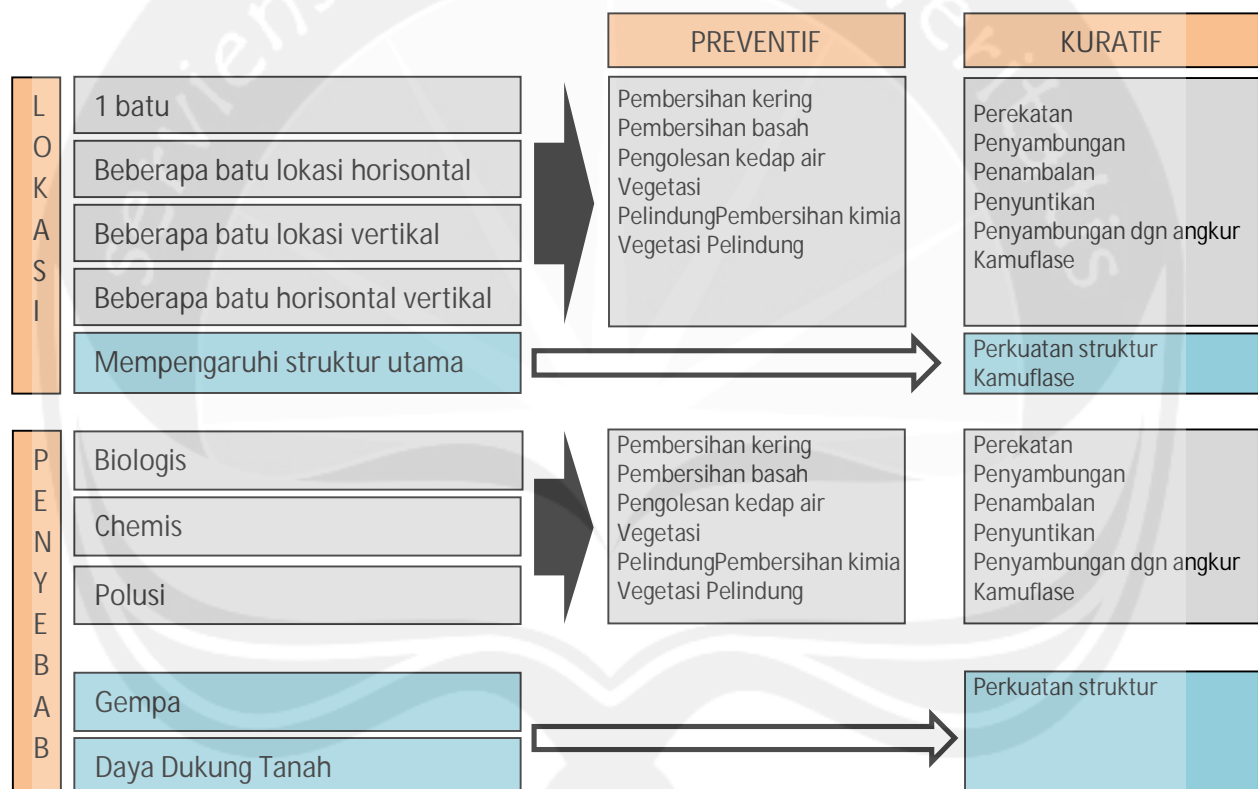
Pada dasarnya, konservasi dilakukan dengan 2 cara yaitu preventif dan kuratif. Preventif dilakukan secara rutin harian dengan metode sederhana:

1. Pembersihan kering (*dry cleaning*), menggunakan sapu, kuas, sikat, sikat gigi, jarum, spatula, dan menyapu halaman, untuk kotoran yang mudah hilang, seperti debu, tanah, dan tumbuhan tingkat rendah (*spermatophyte*, *pteridophyta*).
2. Pengolesan lapisan kedap air.
3. Pengendalian klimatologi lingkungan dengan merawat tanaman untuk perawatan situs dari sinar ultraviolet dan angin.
4. Pembersihan basah (*wet cleaning*), alat sama dengan pembersihan kering namun ditambah air, untuk kotoran yang mengeras dan sulit dibersihkan

Konservasi kuratif bersifat perbaikan dengan metode tradisional maupun modern dan analisis laboratorium. Kuratif meliputi antara lain perbaikan sambungan, perbaikan, penyuntikan (injeksi), dan konsolidasi (perkuatan). Metode tradisional menggunakan bahan tradisional seperti yang telah dilakukan turun temurun. Metode modern menggunakan bahan kimia dan prosedur baku. Perbaikan yang dapat dilakukan dengan metode tradisional dan modern meliputi:

- 1) perekatan, untuk pecah atau patah dengan ukuran relatif kecil
- 2) penyambungan, pecah atau patah dengan ukuran besar
- 3) penyambungan dengan angkur, pecah atau patah dengan ukuran sangat besar
- 4) penambalan, pecah namun fragmen pecahan tidak ditemukan
- 5) penyuntikan, perekatan karena retak
- 6) kamuflase, menyamarkan bekas perbaikan agar tidak menyolok
- 7) Perkuatan struktur

Hubungan antara lokasi dan penyebab pelapukan dapat dihubungkan dengan tindakan konservasi preventif dan kuratif untuk penyusunan metode secara lebih kategorial.



Skema 2. Alur Metode Konservasi Preventif dan Kuratif
Sumber: Analisis

Alur metode konservasi pada Skema 2 menunjukkan bahwa tindakan preventif dan kuratif memiliki kesamaan jenis pekerjaan. Jenis pekerjaan pembersihan dan pengolesan bersifat cepat dan sederhana. Pekerjaan struktur adalah yang membedakan kedua metode. Perkuatan struktur termasuk tindakan kuratif dan membutuhkan waktu yang lama.

Permasalahan pelapukan batu candi berhubungan dengan durasi atau waktu. Jangka waktu pendek, menengah, dan panjang adalah kategori waktu penyelesaian masalah yang dapat ditentukan berdasarkan penyebab masalah dan lokasinya.

Strategi Jangka Panjang

Strategi jangka panjang untuk mengatasi masalah pelapukan adalah yang berkaitan dengan pekerjaan struktur, tanah, dan lingkungan. Strategi ini direncanakan dalam kurun waktu 5 – 10 tahun.

Apabila pekerjaan perbaikan sudah dilakukan maka dibutuhkan pengawasan yang meliputi pemantauan (monitoring) dan evaluasi. Monitoring dilakukan secara periodik dan hasilnya sebagai dasar evaluasi. Monitoring meliputi: kondisi benda, efektivitas bahan konservan, dan dampak negatif yang mungkin timbul. Pemantauan jangka pendek (0-5 tahun) dan jangka panjang (5-10 tahun). Pemantauan jangka pendek adalah pemantauan secara kontinyu terhadap pelapukan yang terjadi dalam waktu singkat dan dapat diamati dengan mata telanjang. Pemantauan jangka panjang dilakukan untuk mengetahui proses kerusakan dan pelapukan yang diketahui dalam jangka waktu 5 – 10 tahun dan hanya dapat diamati dengan alat.

Pekerjaan penambalan dan perkuatan menggunakan mortar untuk pelapisan batu dan sambungan batu. Selain itu, digunakan pulainjeksi, grouting (pada bagian pelemahan), penambahan sistem perkuatan, serta grouting dengan perekatan dan tanpa perekatan (Badan Pelestarian Cagar Budaya Yogyakarta, 2011).

Penggaraman dapat dicegah dengan pemasangan lapisan kedap air (*waterrepellent layers*) dan dibuat sistem saluran penampungan air yang terkendali (*guided drainage system*). Lapisan kedap air yaitu araldite tar, pipe asphalt, flintkote, dan lapisan timah (leadsheet). (Asisten Deputy Urusan Kepurbakalaan dan Permuseuman 2005)

Strategi jangka panjang sangat tergantung pada mortar dan sambungan antar batu. Kedua metode ini berpengaruh terhadap kendali masuknya air dan kekuatan struktur candi.

Mortar

Saat candi pertama ditemukan dalam keadaan tertutup semak, pohon, dan tanah, kondisi batu candi justru lebih awet. Hal ini karena candi terlindung dari paparan matahari dan curah hujan secara langsung. Matahari dan air adalah penyebab utama pelapukan. (Cahyandaru, 2010)

Konsep pengendalian air pada masa Theodore Van Erp adalah dengan memberi mortar pada celah antar batu secara horisontal dan mengarahkan air ke lantai di bawahnya melalui pipa pembuangan (Cahyandaru, 2012). Mortar yang digunakan adalah mortar tradisional yang berasal bahan alami yaitu kapur dan serbuk bata. Mortar ini dapat melekat dengan baik pada batu, namun tidak kaku sehingga apabila ada gerakan mortar tidak lepas. Fleksibilitas mortar ini tidak merusak batu asli. Saat itu jenis mortar ini banyak dipakai di Eropa dan negara-negara jajahan Belanda lain. Mortar ini tidak melepaskan senyawa kimia yang menyebabkan pelapukan. Porositas mortar serupa batu sehingga air di dalam batu mengalir lancar. Bilan antar batu mengelupas, maka air masuk ke struktur bangunan. Konservasi ini seolah menyalahi konsep pembangunan candi sebagai ‘dry masonry’ yaitu dengan menyusun blok-blok material tanpa spesi perekat.

Konservasi masa kolonial Belanda memberi lapisan kuning multilayer pada batu candi. Hal ini bertujuan untuk melindungi dari pelapukan melalui reaksi antara lapisan dengan batu candi. Bahan kimia lain seperti campuran kalsium karbonat dan zat-zat warna juga digunakan untuk meningkatkan kekerasan material dan kenampakan warna permukaan. Setelah diaplikasikan bahan tersebut dapat bereaksi dengan mineral batu sehingga cukup keras dan dapat menolak air. Penelitian selanjutnya menunjukkan material oker (pewarna) dan lapisan clay (tanah liat).

Penelitian mengenai mortar yang aman bagi bangunan lama berlanjut. Mortar yang sesuai untuk bangunan tua atau batu candi adalah yang bersifat adesif, tahan sulfat, dan fleksibel atau elastis. Mortar yang terdiri dari PC dan pasir tidak dapat ditembus air atau sangat rendah permeabilitasnya, sehingga air yang telah bereaksi dengan PC menembus konstruksi

batu candi. Proses penguapan meninggalkan kandungan garam di dalam konstruksi yang lama kelamaan menyebabkan pelapukan.

Proses perkerasan semen merupakan proses kimiawi yang menghasilkan panas dan alkali bebas, khususnya kalsium hidroksida, sodium, dan potasium. Bahan-bahan ini bereaksi dengan batu-batuan pada bangunan. Rekonstruksi candi tidak direkomendasi menggunakan semen karena panas dan alkali bebas akan merusak batu candi. Dengan demikian perlu ditemukan bahan aditif dan komposisi campurannya dengan PC yang digunakan untuk konservasi bangunan. (Cahyandari, 2007)

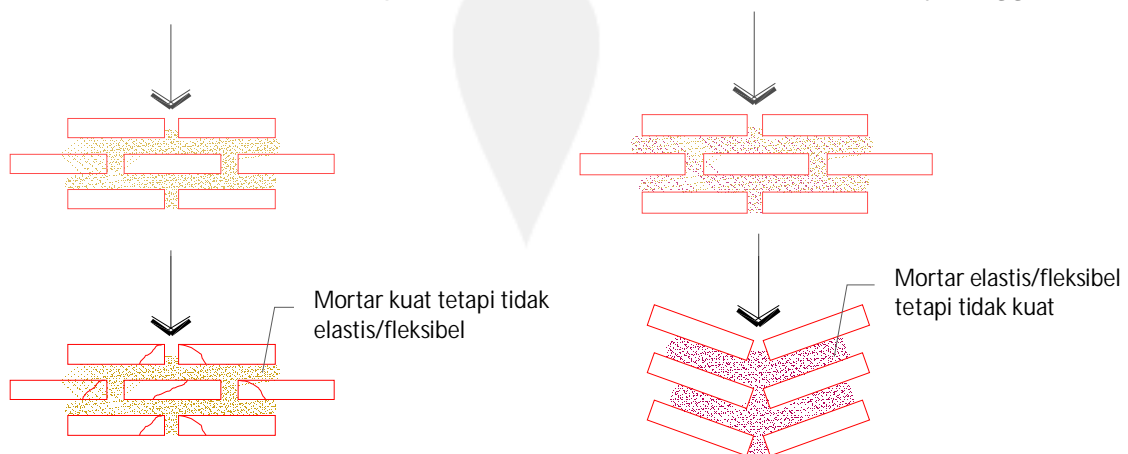


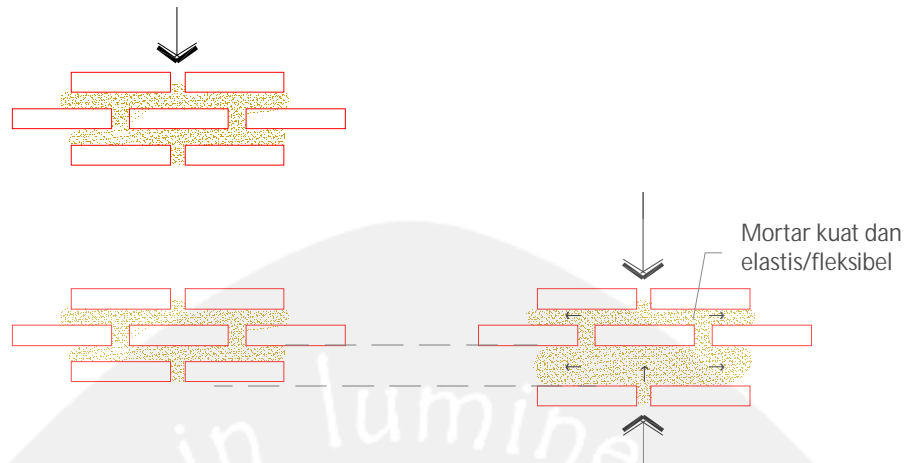
Gambar 1. Ilustrasi Konstruksi Bangunan Lama dengan Mortar PC

Bahan aditif yang bersifat fleksibel dan atau elastis namun bersifat merekatkan (kuat), dapat didekati dengan cara kerja lem (*adhesives*). Pengertiannya adalah bahan yang permeabilitasnya rendah biasanya tidak fleksibel, sedang bahan yang permeabilitas tinggi biasanya fleksibel. Semakin rendah permeabilitasnya, maka bahan tersebut akan semakin keras. Peningkatan komposisi jumlah semen meningkatkan kekuatan namun mengurangi fleksibilitas. Tanpa menggunakan semen, fleksibilitas tinggi namun kekuatannya sangat rendah.

Prinsipnya adalah mortar seharusnya lebih lemah (fleksibel/elastis) dari pada material lama, sehingga bila terjadi ketidakstabilan, mortar dapat menyesuaikan material asli. Pada bangunan tua, adukan yang fleksibel justru diperlukan agar bahan bangunan lama tetap pada tempatnya.

Hasil uji desak (Cahyandari, 2007) menunjukkan bahwa aditif parafin dan polivinil asetat (lem putih) memiliki kuat desak tinggi mendekati campuran biasa. Polivinil asetat memiliki sifat adesif yang kuat dan permeabilitas tinggi untuk mendukung kuat tekannya. Bila kondisi permeabilitas tinggi dikaitkan dengan proses evaporasi atau pengaliran air yang dapat terjadi, maka polivinil asetat dapat dipertimbangkan sebagai bahan yang tidak menyebabkan kerusakan batuan. Parafin memiliki permeabilitas rendah, namun kuat tekannya tinggi.





Gambar 2. Hubungan Kuat Desak dan Fleksibilitas/Elastisitas

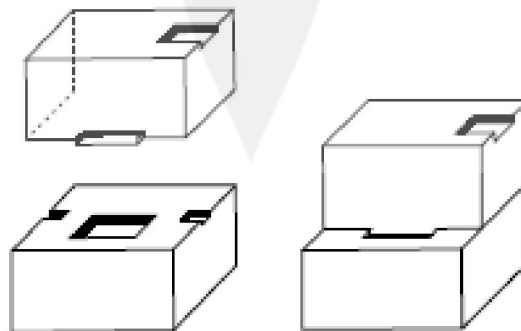
Bahan yang fleksibel namun kuat yang dapat direkomendasi dari hasil penelitian adalah parafin. Polivinil asetat memiliki sifat adesif yang kuat dan permeabilitas tinggi untuk mendukung kuat tekannya.

Dengan demikian mortar bagi batu candi memiliki 2 sifat yaitu sifat tradisional atau alami dan sifat fleksibel namun kuat. Mortar alami tidak menghasilkan reaksi yang berbahaya pada batu candi. Sifat fleksibel harus tetap memiliki kekuatan desak yang sesuai sebagai perekat antar batu.

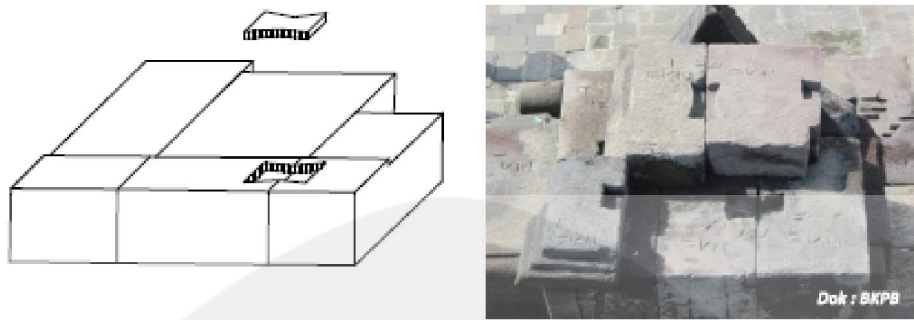
Sambungan Batu dan Perkuatan

Bangunan candi mengalami proses pemugaran berupa penyusunan batu dan perkuatan struktur atas. Pemugaran diawali dengan pengumpulan dan persiapan data secara verbal dan piktorial, dilanjutkan pengujian tentang kekuatan susunan batu dan percobaan penyusunan batu. Pekerjaan ini dimulai dengan mensortir batu-batu sejenis menurut bentuk, ukiran/ornamen, dan ukuran. Perkuatan struktur atas dilakukan pada bagian tubuh dan atap bangunan. Struktur dibuat tidak kaku. Sistem kait yang ada dikembalikan seperti semula. Pada bagian yang menerima gaya tarik atau gaya geser, hubungan antar batu diperkuat dengan hak angkur dari besi diameter 10 – 12 cm panjang 20- 40 cm atau sesuai kebutuhan. Besi angkur agar tidak terkorosi sebelum dipasang dioles bahan anti karat atau menggunakan stainless steel, kuningan, atau seng. Untuk memperkokoh secara utuh, dapat dilakukan dengan menggunakan struktur rangka beton bertulang. Platbeton berfungsi untuk meredam gaya tekan, terutama penguat lintel (ambang atas pintu) dan sungkup. (Balai Konservasi Borobudur, 2013)

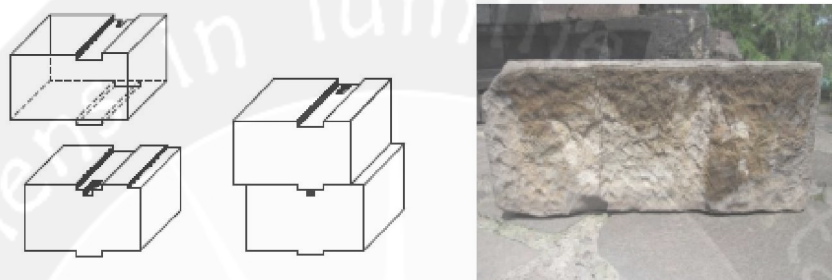
Teknik sambungan candi ada beberapa jenis, yaitu sambungan batu tipe ekor burung, sambungan batu tipe takikan, sambungan batu tipe alur dan lidah, serta sambungan batu tipe purus dan lubang. (Balai Konservasi Peninggalan Borobudur 2010: p.32-33)



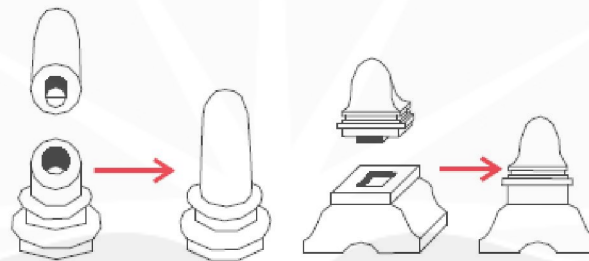
Gambar 3. Sambungan Batu Tipe Ekor Burung



Gambar 4. Sambungan Batu Tipe Takikan



Gambar 5. Sambungan Batu Tipe Alur dan Lidah



Gambar 6. Sambungan Batu Tipe Purus dan Lubang

Sumber: Balai Konservasi Peninggalan Borobudur 2010: p.32-33

Teknik sambungan perlu perawatan dan monitoring secara rutin untuk mencegah air terjebak dalam sambungan. Bila hal ini terjadi, maka pelapukan akan terjadi disertai dengan penurunan kekuatan struktur candi.

Strategi Jangka Pendek

Strategi jangka pendek adalah strategi dalam skala waktu 0 – 5 tahun yang meliputi pekerjaan konservasi sederhana. Pekerjaan yang termasuk dalam jangka pendek adalah pembersihan, pengolesan, dan penanaman vegetasi.

Pembersihan dapat dilakukan secara kimia dan mekanis. Pembersihan tumbuhan *moss*, *lichens* dan *algae* dipakai cara kimia. Batu-batu yang ditumbuhi oleh mikroorganisme dibersihkan dengan air dan disikat. Langkah selanjutnya adalah melapisi dengan *Hyvar XL* konsentrasi 3% (untuk *moss* dan *algae*) dan *AC 322* untuk *lichens*. Selanjutnya, permukaan batu yang ditumbuhi mikroorganisme akan berwarna merah yang menandakan tumbuhan itu mati. Batu-batu itu dibersihkan kembali dengan air. Cara kerja mekanis dengan air dan sikat mudah untuk membersihkan tumbuhan seperti *spermatophyta*. (Asisten Deputi Urusan Kepurbakalaan dan Permuseuman 2005)

Pengolesan lem yang dipakai dibuat dari bahan-bahan sintetis, tahan terhadap asam dan pengaruh cuaca, bersifat vinyl atau epoxy. *Epoxy* setelah mengeras tidak dapat dilunakkan lagi sedangkan *vinyl* dengan pelarut masih dapat dilunakkan. Kelemahannya adalah tidak

tahan api bahkan mudah terbakar. (Asisten deputi urusan kepurbakalaan dan permuseuman 2005)

Sambungan pada candi perlu didukung dengan metode pemberian lapisan secara alami yang tidak menimbulkan reaksi penggaraman. Lapisan ini dapat berupa *layer* atau penutupan sambungan antar batu dengan wax atau lilin (Mozes, 2011). Lem juga dapat digunakan dengan *epoxy* dicampur pasir dan bubuk batu (Asisten Deputi Urusan Kepurbakalaan dan Permuseuman, 2005).

Penanaman vegetasi di sekitar candi dapat digunakan untuk membentuk iklim mikro yang sesuai dengan keawetan candi. Keteduhan daun dan jumlah tanaman dapat mengurangi polusi dan radiasi. Namun perlu juga diperhatikan mengenai akar dan kelembaban agar tidak merusak batu candi.

4. KESIMPULAN

Secara garis besar, intervensi terhadap bangunan cagar budaya meliputi pemeliharaan, perbaikan kelayakan estetis dan kesejarahan, perbaikan kelayakan struktural, pemindahan, perubahan fungsi, penciptaan kembali, dan pembangunan tiruan. Bangunan candi terutama memerlukan tindakan konservasi atau pemeliharaan.

Penanganan konservasi bangunan candi dari pelapukan memerlukan pertimbangan:

- 1) Geoteknik yang meliputi kondisi tanah dan struktur bangunan candi
- 2) Pemetaan kerusakan atau pelapukan
- 3) Penentuan titik lokasi prioritas dan penyebab kerusakan

Apapun sistem pengelolaan dan pemeliharaannya, metode konservasi bangunan candi perlu menganalisis apakah terjadi deformasi struktur keseluruhan dan apakah keadaan tanah tempat candi berada dalam kondisi stabil. Kedua hal ini dapat memiliki hubungan sebab akibat yang saling berkaitan. Faktor berikutnya adalah kerusakan atau keretakan batu candi yang dapat berakibat pada pelapukan batu candi karena stagnansi air, penggaraman, mikroorganisme, dan penyebab pelapukan lainnya.

Permasalahan pelapukan yang kompleks dan terus menerus memerlukan solusi ekstrim yang bertujuan melestarikan bangunan candi. Solusi berupa membatasi kunjungan dengan kontak fisik dapat diusahakan untuk melindungi area dari aktivitas yang menghasilkan polusi tinggi serta melindungi secara fisik bangunan dengan memberi penutup langsung yang bersifat semi permanen. Pertimbangan pembangunan tiruan atau rekonstitusi dapat tetap mendukung aktivitas religius yang juga harus difasilitasi.

Konservasi jangka panjang dan jangka pendek perlu saling mendukung dan berkesinambungan sehingga dapat menjaga keawetan batu candi dan memperkuat kebijakan mengenai metode konservasi yang tepat dan teruji.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Aris Munandar 2010, 'Kerusakan dan Pelapukan Material Bata', *Jurnal Balai Konservasi Peninggalan Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur
2. Asisten Deputi Urusan Kepurbakalaan dan Permuseuman 2005, *Pedoman Perawatan dan Pemugaran Benda Cagar Budaya Bahan Batu*, Deputi Bidang Sejarah dan Purbakala, Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata
3. Badan Pelestarian Cagar Budaya Yogyakarta 2011, Pertemuan Para Ahli Tingkat Nasional Pemugaran Candi Siwa Prambanan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen Kebudayaan, 3 Maret, diunduh 3 Maret 2013, sumber: <http://www.purbakalayogya.com>
4. Balai Konservasi Borobudur 2013, Direktorat Jenderal Kebudayaan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

5. Balai Konservasi Peninggalan Borobudur 2010, 'Kearsitekturan Candi Borobudur', *Seri Terbitan Candi Borobudur* – 3,
6. Cahyandari, G.O.I. 2007, *Eksplorasi Bahan Campuran Semen untuk Konservasi Bangunan*, Indocement Award 2007, Joint Research Program, PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.
7. Cahyandaru, Nahar 2012, 'Material Konservasi pada Pemugaran Van Erp', *100 Tahun Pasca Pemugaran Candi Borobudur, Trilogi I: Menyelamatkan Kembali Candi Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur
8. Kasiyati, W & Brahmantara2010, 'Dampak Pemanasan Global terhadap Keterawatan candi Borobudur', *Jurnal Balai Konservasi Peninggalan Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur
9. Mozes, R. A. 2011, Metode Pemugaran Candi Siwa Terus Dikaji, 22 April, diunduh 22 Maret 2013, available at <http://kompas.com>
10. Santosa, P., Sarman, dan Priyanto, A. 2010, 'Kajian Pengujian Bahan Aditif Semen untuk Aplikasi Konservasi dan Pemugaran Candi', *Jurnal Balai Konservasi Peninggalan Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur
11. Subagjo 2012, 'Kondisi Batu Penyusun Candi Borobudur sebelum Pemugaran ke II (1973-1983)', *100 Tahun Pasca Pemugaran Candi Borobudur, Trilogi I: Menyelamatkan Kembali Candi Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur
12. Suyono 1978/1979, *Metode Konservasi Peninggalan Kepurbakalan*, Proyek Pembinaan dan Pemeliharaan Peninggalan Purbakala, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DirJen Kebudayaan, Direktorat Perlindungan dan Pembinaan Peninggalan Sejarah dan Purbakala
13. Tjandrasasmita, U.1978/1979, *Pencegahan terhadap Pencemaran Peninggalan Sejarah dan Kepurbakalan sebagai Warisan Budaya Nasional*, Proyek Pemeliharaan dan Pemugaran Peninggalan Sejarah dan Purbakala, Jakarta
14. Undang-Undang No. 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya
15. Van Erp, A.J.Th. 2012, 'Life and Work of Theo Van Erp', *100 Tahun Pasca Pemugaran Candi Borobudur, Trilogi I: Menyelamatkan Kembali Candi Borobudur*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur
16. Wahyuni, E.T. 2011 'Pelapukan Material batu Candi karena Dampak Erupsi Merapi', *Menyelamatkan Candi Borobudur dari Erupsi Merapi*, Balai Konservasi Peninggalan Borobudur



KELOMPOK B

**KEARIFAN BUDAYA DAN
PERKEMBANGAN MATERIAL**

PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL KAMPUNG TRADISIONAL Studi Kasus: Kampung Kaputihan - Kabupaten Cirebon

Iwan Purnama¹⁾, Nur Hidayah²⁾

Prodi Arsitektur Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon^{1), 2)}

E-mail : iwan_purnama@live.com¹⁾

E-mail : iday_ars@yahoo.co.id²⁾

ABSTRACT

Some traditional settlements in Indonesia has changed even some have gone. Changes in settlements including the changes in building materials selection and changes in spatial order of the settlements are real. Many factors contribute to the change, but of course, the changes have reduced the value of culture and awareness of the local environment.

This paper aims to study the causes of changes in the uses of building materials in residential buildings in Kampung Kaputihan Cirebon. The clearly phenomena is roof material changes into a modern material and another material changes. This paper describes the decision of the population to changes their material buildings.

The method used in this study is case studies. The case study is taken from Kampung Kaputihan settlements that located on Cirebon sub-urban, where the pressure of industry development has begun at surrounding area.

The study found that the availability of natural building materials is the main problem why people then switch to using more modern materials. In addition to the availability of natural building materials are limited, residents are forced to pay more expensive than using more material modern.

Useful study as an input in an effort to maintain the sustainable use of natural materials in the building. The viability of raw natural materials should also be considered to support the existence of a traditional settlement. This is a more complex problem because it involves also some other related aspects, such as: economics, policy, land use and so forth.

Keywords: *climate, sub-urban, sustainability, traditional settlements.*

1. PENDAHULUAN

Beberapa bentuk permukiman kampung di Indonesia, terutama di wilayah Pulau Jawa perlahan mulai berubah bahkan tidak sedikit yang hilang tergantikan oleh permukiman baru atau bangunan industri.

Perubahan tersebut pada umumnya diawali perubahan bentuk dan fungsi bangunan hingga perubahan tatanan massa permukiman. Perubahan bentuk dengan mudah dikenali dengan perubahan elemen-elemen bangunan, baik pada bagian kaki, badan hingga kepala bangunan.

Kondisi tersebut tentu tidak menjadi masalah jika perubahan yang terjadi dimaksudkan untuk penciptaan hunian rumah tinggal yang lebih baik. Namun perubahan yang terjadi pada permukiman Kampung Kaputihan dikhawatirkan akan menciptakan kondisi sebaliknya, terutama sebagai bentuk adjustment terhadap kondisi iklim yang sekarang mengalami perubahan cukup besar.

Fenomena perubahan tersebut menjadi objek dalam studi ini. Terdapat pertanyaan utama :“Bagaimana perubahan penggunaan material bangunan yang terjadi di Kampung Kaputihan ?”.

Studi ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengetahui gambaran perubahan

penggunaan material bangunan di permukiman Kaputihan Kabupaten Cirebon. Maksud studi tersebut diupayakan melalui menjawab permasalahan mengenai : Pertama, sejauh mana perubahan penggunaan material bangunan pada permukiman Kampung Kaputihan serta kedua, apa penyebab dari perubahan penggunaan material bangunan yang dilakukan warga setempat.

Studi mengenai perubahan penggunaan material bangunan ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi kasus sebagai strateginya. Metode pengumpulan data dilaksanakan dengan observasi, survey, wawancara dan data-data sekunder lainnya.

Diharapkan tulisan ini dapat memberikan pelengkap pengetahuan mengenai keberlanjutan permukiman kampung terutama dari sisi ketersediaan material bangunan.

2. KAJIAN PUSTAKA

Menurut (Doxiadis, 1968), sebuah permukiman dibentuk oleh unsur-unsur : 1. Fisik/alami, seperti tanah, kemiringan lahan, sumber daya air, tanaman/vegetasi, hewan dan iklim. 2. Manusia, yang memiliki kebutuhan biologis akan ruang, udara, temperatur, kebutuhan emosional, nilai-nilai moral hingga pengalaman, perasaan atau persepsi. 3. Kemasyarakatan, dimana terdapat perkara kependudukan, stratifikasi masyarakat, bentuk-bentuk kebudayaan, pertumbuhan ekonomi, pendidikan, kesehatan/kesejahteraan hingga hukum & administrasi. 4. Tempat perlindungan/hunian rumah tinggal serta 5. Jaringan, dimana terdapat keterkaitan antara prasarana dan sarana satu sama lainnya.

Permukiman tradisional di Indonesia merupakan perwujudan lingkungan binaan yang sangat menyesuaikan dengan kondisi iklim tropis. Berbagai kondisi seperti terik matahari, suhu, hujan dan kelembapan yang tinggi sering menjadi permasalahan pada wilayah beriklim tropis. Sehingga bentuk bangunan diupayakan agar memiliki view, orientasi, bahan material dan elemen-elemen bangunan yang mampu menciptakan kenyamanan termal baik pada skala bangunan dan skala lingkungan. Kenyamanan yang kita rasakan merupakan keseimbangan energi antara diri kita sendiri dan kondisi fisik bangunan sekitar kita. (M. Syarif Hidayat, 2012).

Kondisi alam setempat berpengaruh banyak terhadap bentuk bangunan dan penggunaan bahan bangunan. Bentuk bangunan yang mempunyai atap curam sebagai penyelesaian terhadap masalah iklim tropis yang mempunyai curah hujan tinggi. Dengan adanya atap tersebut, maka air hujan dapat mengalir ke tanah dengan mudah.

Bahan bangunan yang digunakan pada permukiman tradisional biasanya merupakan bahan-bahan alami yang dapat dengan mudah ditemukan di lingkungan sekitarnya. Atap bangunan yang menggunakan alang-alang, daun tebu, ijuk dll dapat mereduksi panas sinar matahari pada siang hari dan dapat memberikan kehangatan pada malam hari. Penggunaan anyaman bambu sebagai dinding bangunan memberikan keuntungan terhadap masalah sirkulasi udara. Celah-celah pada anyaman bambu dapat dialiri udara dengan baik sehingga pergantian udara dalam ruangan dapat berjalan secara maksimal. Lantai rumah yang ditinggikan dapat memberikan kehangatan pula ruangan di dalam rumah tinggal. (Sukawi, Zulfikri, 2010). Elemen atap bangunan termasuk bahan material pembentuknya merupakan salah satu komponen yang berhadapan langsung dengan permasalahan iklim. Untuk daerah tropis, pengaruh atap terhadap suhu udara di dalam bangunan tergantung bahan atap itu sendiri karena atap merupakan generator panas potensial. Di daerah yang dingin, atap mempengaruhi suhu udara di dalam bangunan dari satu sisi saja, yaitu hilangnya panas melalui luas atap dan besarnya tergantung pada resistensi panas bahan atap. Konstruksi atap yang ringan seperti ditemukan pada permukiman tradisional biasanya memakai satu atau dua lapisan, yaitu penutup atap dan langit-langit yang terpisah oleh lapisan udara. Panas yang jatuh ke atap sebagian akan hilang ke lingkungan sekitar melalui proses konveksi, serta sebagian ditransmisikan ke langit-langit terutama dengan proses radiasi (Irfandi, 2012).

3. PERMUKIMAN KAMPUNG KAPUTIHAN

Kampung atau Dusun Kaputihan berada di Bagian Utara Sumber yang secara administratif menjadi bagian dari Desa Kertasari, Kecamatan Weru, Kabupaten Cirebon. Menurut cerita, nama Kaputihan sendiri berasal dari kejadian aneh di masa lampau. Sebuah sumur tua yang secara tiba-tiba dari dalamnya menyembul segumpal tanah berwarna putih sebesar setengah lingkaran sumur tersebut. Warna putih lumpur kemudian menggantikan tanah yang semula hitam (Dusun Kaputihan, Dusun tanpa genteng, 2010).

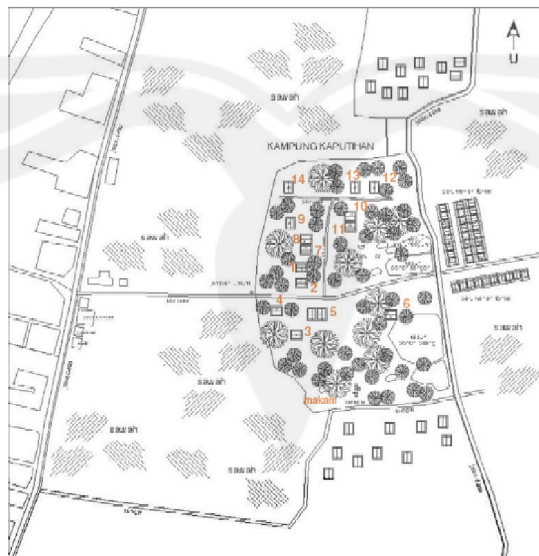
Posisi kampung berada di tengah-tengah hamparan sawah dan dibatasi jalan lingkungan dengan lebar ± 3 meter pada bagian Timur. Tataan massa permukiman dibentuk oleh elemen permukiman di bagian tengah sebagai tempat mereka tinggal, kebun/ladang di sekelilingnya serta elemen makam di bagian Selatan. Permukiman kampung sekarang terdiri dari 14 (empat belas) unit rumah tinggal dengan jarak antar bangunan cukup renggang antara massa bangunan satu dengan massa bangunan lainnya.

Dahulu sebagian besar penghuni kampung bermata pencaharian sebagai buruh tani dan buruh pengrajin rotan. Mereka bekerja sebagai buruh pengrajin rotan di wilayah sekitarnya, di Desa Sindang Wangi Plumbon. Sebagai pekerjaan sampingan para isri dan anggota keluarga lainnya bekerja membuat net bola voli atau tenis.



Gambar 1.
Peta Kunci Kampung Kaputihan
Sumber : Google Earth – Pemetaan Digital 2011

Gambar 1. Peta Kunci Kampung Kaputihan
(Sumber : Google Earth – Pemetaan Digital 2011)



Gambar 2. Kampung Kaputihan

Kondisi lingkungan di sekitar permukiman cukup nyaman dengan tumbuhnya pepohonan yang cukup besar berdaun rindang meskipun cuaca di sekitar Cirebon umumnya cukup panas.

4. PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL BANGUNAN

Pada umumnya permukiman tradisional memberikan kenyamanan cukup besar di dalam bangunan dan lingkungan. Berdasarkan keperluan manusia akan kenyamanan temperatur, udara dan iklim maka manusia sangat mempertimbangkan penggunaan material pada bangunan hunian rumah tinggalnya sendiri, termasuk penduduk yang tinggal di Kampung Kaputihan.

Pada umumnya bangunan rumah tinggal disana bersifat tidak permanen yang terbuat dari material-material alam. Mereka masih memakai *gedeg* bambu (bilah-bilah bambu yang di anyam hingga membentuk pagar rapat), beratapkan atap yang terbuat dari *welit* yaitu daun tebu kering yang disusun sedemikian rupa dan dijepit dengan bilah bambu di tiap ujungnya, dan lantai yang dibiarkan tak berplester apalagi berkeramik.

Namun dalam beberapa kurun waktu terakhir, masyarakat di Kampung Kaputihan telah merubah beberapa material dalam elemen bangunan rumah tinggalnya. Perubahan penggunaan material di tiap bangunan memang berbeda. Ada yang merubah material elemen lantai, dinding, pintu/jendela, atap hingga perubahan keseluruhan elemen struktur dan arsitektur bangunan.

Hampir semua bangunan rumah tinggal telah mengalami perubahan penggunaan material. Yang mudah dilihat adalah perubahan penggunaan material pada elemen atap bangunan. Penggunaan daun tebu pada elemen atap bangunan sudah tergantikan oleh material penutup atap berupa seng, asbes hingga genteng alumunium. Bahkan khusus bangunan bernomor 5 telah merubah bentuk hunian rumah tinggal menjadi bentuk bangunan permanen berbahan material lebih modern. ecara lengkap perubahan penggunaan material bangunan pada masing-masing hunian rumah tinggal dapat dilihat pada gambar-gambar berikut :

Rumah Tinggal (unit 1) – Milik Bapak Asmuyi				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Tetap	Material Bukaan Tetap	Material Atap Berubah	Material Atap Berubah

Pada rumah tinggal milik bapak Asmuyi, elemen pondasi, dinding dan bukaan bangunan tidak berubah. Hanya bagian bahan penutup atap yang mengalami perubahan. Bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh seng. Perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni masih merasakan kenyamanan di dalam ruang dalam bangunan.

Rumah Tinggal (unit 2) – Milik Ibu Kesi				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Tetap	Material Bukaan Berubah	Material Atap Berubah	Material Atap Berubah

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Hampir sama dengan rumah tinggal sebelumnya, pada rumah tinggal milik Ibu Kesi, elemen pondasi, dinding tidak berubah. Bagian bukaan, bahan penutup atap telah mengalami perubahan. Bukaan jendela telah menggunakan kaca nako. Demikian pula bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes. Perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 3) – Milik Bapak Waji				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Bukaan Berubah	Material Atap Berubah	Material Atap Berubah

Hampir sama dengan dua rumah tinggal sebelumnya, Pada rumah tinggal milik Bapak Waji, hanya elemen pondasi yang tidak berubah. Bagian dinding, bukaan, bahan penutup atap telah mengalami perubahan. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bukaan pintu & jendela telah menggunakan kayu menggantikan bambu. Demikian pula bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 4) – Milik Bapak Turna				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Bukaan Berubah	Material Atap Berubah	Material Atap Berubah

Pada rumah tinggal milik Bapak Turna, semua bagian elemen bangunan telah berubah. Bagian pondasi, dinding, bukaan dan bahan penutup atap telah mengalami perubahan. Pondasi bangunan telah menggunakan pondasi batu kali. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bukaan pintu & jendela telah menggunakan kayu menggantikan bambu. Demikian pula bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Rumah Tinggal (unit 5) – Milik Ibu Efi				
				
Struktur Pondasi Berubah	Material Dinding Berubah	Material Bukaian Berubah	Material Bukaian Berubah	Material Atap Berubah

Sama dengan rumah tinggal milik bapak turna, pada rumah tinggal milik Ibu Efi, semua bagian elemen bangunan telah berubah. Bagian pondasi, dinding, bukaan dan bahan penutup atap telah mengalami perubahan. Pondasi bangunan telah menggunakan pondasi batu kali. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bukaan pintu & jendela telah menggunakan kayu menggantikan bambu. Demikian pula bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 6) – Milik Bapak Nar				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Bukaian Tetap	Material Atap Berubah	Material Atap Berubah






Pada rumah tinggal milik Bapak Nar, hanya elemen pondasi yang tidak berubah. Bagian dinding, bukaan, bahan penutup atap telah mengalami perubahan. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bukaan pintu & jendela telah menggunakan kayu menggantikan bambu. Demikian pula bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Perubahan material daun tebu sebagai penutup atap pun disebabkan karena harga yang cenderung lebih murah. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 7-8) – Milik Bapak Nursadi dan Bapak Darisa				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Dinding Berubah	Material Bukaian Tetap	Material Atap Berubah






Pada rumah tinggal milik Bapak Nursadi dan Bapak Darisa, hanya elemen pondasi dan bukaan yang tidak berubah. Bagian dinding, bahan penutup atap telah mengalami

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

perubahan. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Demikian pula bahan penutup atap sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 9) – Milik Bapak Sanusi & Bapak Hendi				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Tetap	Material Dinding Tetap	Material Bukaan Berubah	Material Atap Berubah

Pada rumah tinggal milik Bapak Sanusi dan Bapak Hendi, elemen pondasi, dinding dan bukaan bangunan tidak berubah. Bahan penutup atap yang sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 10-11) – Milik Bapak Arip				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Tetap	Material Dinding Tetap	Material Bukaan Tetap	Material Atap Berubah

Pada rumah tinggal milik Bapak Arip, elemen pondasi, dinding dan bukaan bangunan tidak berubah. Bahan penutup atap yang sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 12) – Milik Bapak Tanta				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Dinding Berubah	Material Bukaan Berubah	Material Atap Berubah

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Pada rumah tinggal milik Bapak Tanta, hanya elemen pondasi yang tetap. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bukaannya pintu & jendela telah menggunakan kayu dicampur besi tralis. Bahan penutup atap yang sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Hampir sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Perubahan material daun tebu sebagai penutup atap pun disebabkan karena harga yang cenderung lebih murah. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 13) – Milik Bapak Sanusi				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Bukaannya Tetap	Material Bukaannya Tetap	Material Atap Berubah

Pada rumah tinggal milik Bapak Sanusi, hanya elemen pondasi dan bukaan bangunan yang tetap. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bahan penutup atap yang sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Perubahan material daun tebu sebagai penutup atap pun disebabkan karena harga yang cenderung lebih murah. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

Rumah Tinggal (unit 14) – Milik Bapak Maskari				
				
Struktur Pondasi Tetap	Material Dinding Berubah	Material Jendela Tetap	Material Pintu Berubah	Material Atap Berubah

Pada rumah tinggal milik Bapak Maskari, hanya elemen pondasi dan bukaan bangunan yang tetap. Dinding menggunakan bahan campuran antara anyaman bambu dan tripleks. Bukaannya pintu sudah digantikan material kayu yang sebelumnya bambu. Bahan penutup atap yang sebelumnya berupa welit (daun tebu) digantikan sebagian oleh asbes dan seng. Sama dengan alasan penghuni rumah-rumah sebelumnya, perubahan material penutup atap tersebut disebabkan karena terbatasnya bahan daun tebu sehingga bahan material tersebut sulit didapatkan. Perubahan material daun tebu sebagai penutup atap pun disebabkan karena harga yang cenderung lebih murah. Penghuni sudah merasakan ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan karena suhu ruangan yang cenderung memanas.

5. KESIMPULAN

Perubahan penggunaan material bangunan yang terjadi pada sebagian besar rumah tinggal di Kampung Kaputihan telah membuat ketidaknyamanan di dalam ruang dalam bangunan. Pada saat musim hujan, kondisi suhu di dalam ruangan pun tetap cenderung memanas dibandingkan suhu ruangan dahulu sebelum material bangunan dirubah. Meskipun hanya elemen penutup atap saja yang dirubah.

Penyebab utama perubahan penggunaan material bangunan disebabkan ketersediaan bahan baku berupa daun tebu dan bambu yang sudah sangat terbatas, sehingga bahan material sulit didapat. Jikalau ada pun didapat dengan harga yang lebih tinggi dibandingkan bahan material sekarang, seperti seng atau asbes.

Keberlangsungan permukiman tradisional, termasuk bangunan-bangunan didalamnya ternyata didahului dari perkara ketersediaan bahan baku alami utama material bangunan. Hal ini tentu didasari pula perubahan sosial budaya dan sosial ekonomi masyarakat yang terjadi menyeluruh di lingkungan sekitarnya. Sehingga persediaan material alami bangunan harus sangat diperhatikan, karena dapat menjadi permasalahan dalam mewujudkan keberlanjutan (*sustainability*) permukiman tradisional dimanapun.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penerimaan yang baik sangat dirasakan oleh kami ketika berkunjung ke sana. Terima kasih saya sampaikan kepada semua penduduk Kampung Kaputihan yang telah dengan senang hati berbagi cerita mengenai segala hal. Tidak lupa kepada Pak Nur Hidayah yang telah membantu pula dalam kegiatan observasi di kampung tersebut.

7. DAFTAR PUSTAKA

- 1 <http://portalcirebon.blogspot.com/2010/05/dusun-keputihan-dusun-tanpa-genteng.html>, Portal Cirebon, diakses 09 April 2013.
- 2 Sukawi, Zulfikri., Adaptasi Arsitektur Sasak Terhadap Kondisi Iklim Lingkungan Tropis, Berkala Teknik Vol 1 No.6 November, 2010.
- 3 Irfandi, Pengaruh Iklim dalam Perancangan Arsitektur, Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur, Universitas Syah Kuala, Banda Aceh, 2012.
- 4 C.A. Doxiadis., Ekistics 1968, pp.395-415, Oktober 1968.

PENERAPAN MATERIAL BATA PADA GAPURA/GERBANG MASUK BANGUNAN

Elemen Pembentuk Estetika Perkotaan di Kota Cirebon

Iwan Purnama

Prodi Arsitektur Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

E-mail : iwan_purnama@live.com

ABSTRACT

Generally, cities in Indonesia have several characteristics that distinguish one city to another. These characteristics could be born out of shape, style of architecture or landscape elements of building, including its constituent materials. Cirebon as a coastal city with a mixture of various cultures is one that has these characteristics.

This study aims to clarify the application of the material in the brick fence / gate entry in several buildings in Cirebon. In addition to functioning of public buildings, the study was also carried out in residential buildings.

The method used in this study is a visual observation on some areas in Cirebon. The selected area is the area around the royal courts in the city of Cirebon. However, should the areas surrounding cultural centers are able to describe the urban aesthetic rooted in local cultural values, including the application of building materials on the landscape.

The study results showed that the application of brick material at the entrance to the building to the elements forming the urban aesthetic. Although the function of commercial buildings are modern, on the gate to the building still apply brick materials.

Application of brick material gate of the building, it was not just the elements forming the visual urban aesthetic, but sourced from existing cultural values. The cultural values derived from royal courts located in Cirebon. Compromise with the growing economic value of the urban environment would still be considered without aesthetics reduce or even eliminate the cultural formed.

Keywords : urban aesthetics, brick materials, gate, royal courts

1. PENDAHULUAN

Meskipun terkesan kurang menyatu dengan bentuk dan fungsi bangunan yang ada, tetapi pagar/gerbang bangunan bermaterial bata kemudian menjadi ciri khas bangunanbangunan di Kota Cirebon. Di berbagai sudut kota, baik itu pada bangunan publik, privat hingga gerbang kota keberadaan pagar/gerbang bangunan telah memberikan warna pada estetika perkotaan. Elemen bangunan itu hadir mengangkat norma kultural yang berasal dari eksistensi keraton-keraton ada di Kota Cirebon. Keraton-keraton seperti Kacirebonan, Kanoman dan Kasepuhan menjadi inspirasi bentuk dan ornamen bangunan-bangunan di sana.

Studi ini mencoba mengungkap penerapan elemen bata pada pagar/gerbang bangunan di Kota Cirebon. Penerapan material bata yang terdapat pada elemen pagar/gerbang bangunan tentu menuntut penyesuaian dengan bentuk dan fungsi bangunannya. Penyesuaian dengan bentuk terkait proporsi antara ukuran tinggi dan lebar elemen. Sementara penyesuaian dengan fungsi terkait sifat formal atau tidaknya kegiatan yang dilaksanakan pada bangunan.

Selain mencoba mengungkap penerapan material bata, studi ini mencoba menjelaskan pula peran penerapannya dalam mewujudkan estetika perkotaan di Kota Cirebon. Meskipun belum menjadi ketentuan formal syarat arsitektur oleh pemerintah daerah, tetapi penerapan

material bata ini sudah menjadi ciri bangunan publik dan privat di sana.

Di wilayah Kabupaten Cirebon termasuk daerah sekitar lainnya mudah pula ditemukan elemen tersebut, tetapi kajian ini terbatas pada penerapan material bata di elemen pagar/gerbang bangunan yang ada di wilayah Kota Cirebon. Melalui tulisan sederhana ini diharapkan kajian material bata di kota Cirebon mampu memberikan gambaran peran penerapannya pada estetika perkotaan Cirebon.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pada hakekatnya gapura/gerbang merupakan pintu. Pintu-pintu tersebut tidak sekadar bidang kosong untuk keluar-masuk tetapi diberi pelengkap. Bingkai pintunya dibuat dengan ukuran besar sehingga pintu ini merupakan bangunan tersendiri. Sehingga bentuk disekitar pintu ini nampak lebih menonjol daripada pagar keliling. Keseluruhan bangunan yang melingkupi pintu inilah yang dimaksud gapura.

Di Indonesia, selain gapura ada beberapa istilah lain yang digunakan antara lain : regol, kori agung, paduraksa, candi bentar, pintu sibak, pintu gibah dan pamedal agung. Selama ini untuk menentukan jenis gapura ialah berdasarkan bagian atasnya. Terdapat gapura yang bagian atasnya terbelah dua dan ada gapura yang bagian atasnya menyatu. Gapura yang bagian atasnya terbelah disebut candi bentar, candi gibah atau pintu sibak, sementara gapura yang bagian atasnya menyatu disebut paduraksa, kori agung atau pamedal agung.

Pada bangunan-bangunan di masa berkembangnya Islam di Indonesia, gapura tetap dipakai. Misalnya pada mesjid, pemakaman ataupun keraton. Terlihat jelas pengaruh kesenian Hindu Jawa pada arsitektur gapura masa Islam. Misalnya pada bentuk gapura candi bentar di pemakaman tembayat (Klaten), pemakaman Imogiri (Yogyakarta), Keraton Kaibon (Banten), Keraton Kasepuhan (Cirebon) dan sebagainya.

Pada dasarnya bentuk gapura adalah suatu bangunan simetri, jadi terbentuk dua bagian yang sama bentuk dan ukurannya. Secara keseluruhan, gapura terbentuk dari komponen-komponen utama berupa bagian-bagian kaki, badan dan atap. Namun ada pula bentuk gapura yang merupakan satu kesatuan bentuk. Selain komponen utama tersebut, gapura memiliki komponen pelengkap yang meliputi sayap, daun-pintu, pipitangga, menara sudut, pipi-tangga dan kemuncak. Di keraton-keraton Cirebon gapura memiliki komponen pelengkap yang berbeda-beda. Letak serta arah handap gapura biasanya disesuaikan dengan letak dan arah hadap dari bangunan utama serta pagar-agar halamannya. Pada kompleks bangunan yang luas seperti keraton dan pemakaman, biasanya terdapat pagar halaman yang berlapis - lapis. Dengan demikian jumlah gapura relatif banyak. Gapura terluar merupakan gapura utama karena merupakan pintu pertama yang dilalui orang masuk. Gapura ini yang dapat dilihat dari luar kompleks bangunan.

Di Cirebon, selain pada kompleks Keraton Kasepuhan, Kanoman dan Kacirebonan, gapura juga terdapat pada Mesjid Sang Cipta Rasa, Mesjid Panjunan, Pemakaman Astana Gunung Jati, Pemakaman Trusmi dan Taman Sari Sunyaragi. Sebagai keraton tertua, di Keraton Kasepuhan terdapat banyak gapura (Teguh Handoko, 1989). Elemen gerbang/gapura kemudian menjadi bagian dari wujud estetika bangunan. Menurut Vitruvius, estetika menjadi aspek penting dalam arsitektur selain aspek fungsi dan struktur. Estetika menjadi aspek yang muncul sebagai upaya untuk pemenuhan syarat psikis seperti penciptaan suasana ruang tertentu dengan ketentraman, ketenangan, kenyamanan, keamanan dalam berkegiatan sebagai tujuannya.

Definisi estetika ini memang sangat beragam. Pengertian akan estetika tersebut mengacu kepada : nilai-nilai yang menyenangkan pikiran, mata dan telinga; sesuai dengan tujuan, fungsi dan kegunaan; ekspresi yang luhur; sesuatu yang struktural dan bentuk sempurna pada alam. (H.K.Ishar, 1992).

Teori estetika dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian. *Pertama*, teori estetika formal. Teori

yang banyak berhubungan dengan seni dan pemikiran klasik. Teori yang beranggapan bahwa keindahan merupakan hasil formal dari unsur ketinggian, lebar, ukuran dan warna. Teori yang mencoba mengkaitkan arsitektur dengan matematika sehingga menghasilkan keindahan bangunan yang terbentuk oleh elemen segitiga, lingkaran, segilima, modul, *golden section* dsb. *Kedua* teori estetika ekspresionis. Teori yang menyebutkan bahwa keindahan tidak selalu tercipta dari bentuknya tetapi dari maksud, tujuan atau ekspresinya. Teori yang sering pula dikaitkan dengan ekspresi ide etnik atau doktrin agama. Keindahan dan kegunaan bangunan timbul dari ekspresi karya dan pemikiran terhadap Tuhan. *Ketiga* teori estetika psikologis. Menurut teori ini keindahan merupakan wujud dari aspek irama yang sederhana dan mudah, aspek emosi yang hanya dapat diperlihatkan dengan prosedur psikoanalistik, sehingga suatu karya dapat indah dari reaksi yang berbeda secara keseluruhan. Selain kedua aspek tersebut, keindahan merupakan akibat rasa kepuasan si pengamat sendiri terhadap objek yang dilihatnya. Sehingga secara umum teori keindahan ini merupakan manifestasi dari sudut pandang intelektual, mistis dan emosional. (Kristiany Chandra, 2010).

Sementara itu, susunan batubata yang terdiri dari batu bata yang berjejer dan berlapis-lapis itu dapat menampilkan keelokan tersendiri. Warna batu-bata menjadi berbeda satu sama lain akibat proses pembakaran. Kondisi tersebut menimbulkan kekayaan rona warna batu-bata, sehingga konstruksi pasangan batu-bata merupakan sebuah tektonika sendiri (Josef Prijotomo, 2010).

3. PENERAPAN BATU BATA PADA GAPURA/GERBANG BANGUNAN

Gapura/gerbang bangunan bermaterial bata di Kota Cirebon diterapkan dalam berbagai fungsi bangunan dan lingkungan. Mulai dari gerbang kota, bangunan kantor swasta dan pemerintahan, bangunan fungsi pendidikan, bangunan fungsi komersial hingga hunian rumah tinggal. Beberapa gapura/gerbang bermaterial bata dijumpai pada bangunan fungsi kantor swasta dan pemerintahan dapat dijumpai di gedung Rajawali Group, Jamsostek, Jasa Raharja, Kantor Pelelangan dll. Pada bangunan fungsi pendidikan dapat ditemukan di Akper Bakti Husada, Poltekkes, SMA Negeri 4, 6 dan 7 Cirebon dll. Pada bangunan komersial gapura/gerbang dapat ditemukan di Hotel Shantika, Hotel Zamrud dll. Selain bangunan – bangunan tersebut gapura/gerbang di tempatkan pada akses masuk utama beberapa kompleks perumahan seperti perumahan kepompong dll. Beberapa penerapan material bata pada bangunan-bangunan di Kota Cirebon diuraikan melalui gambar-gambar berikut :



Gapura yang ditempatkan sebagai tanda batas kota Cirebon terlihat begitu indah. Namun penerapannya yang disatukan dengan papan reklame menjadikan gerbang/gapura menjadi kurang baik dan justru menghilangkan nilai gapura yang kaya akan norma kultural.

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Gapura Akper Bakti Husada



Meskipun terlihat kurang menyatu dengan bangunan utama di belakangnya, keberadaannya gapura/gerbang tersebut mampu memberi warna dengan bentuknya yang kokoh sebagai akses utama bangunan. Namun kekokohnya sedikit berkurang akibat pagar bermaterial besi dan tembok yang menjadi bagiannya.

Gapura Gedung Jamsostek



Keberadaan gapura/gerbang terlihat mendukung bentuk bangunan berlantai dua yang beratap tradisional. Bentuk gapura dan bangunan menjadi satu kesatuan yang memberi nilai lebih bagi estetika kota Cirebon. Berdasarkan teori keestetikaan formal bentuk gapura yang ada mengandung dimensi-dimensi terukur yang mewujudkan komposisi yang baik.

Gapura Gedung Kejaksaan Negeri



Pagar besi dan warna bangunan yang sedikit mencolok terlihat kurang menyatu dengan gapura/gerbang bangunan. Meskipun komposisi antara gerbang dan bangunan cukup proporsional tetapi pagar bermaterial besi tersebut mengurangi nilai kultur yang coba diungkapkan dengan keberadaan gapura.

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Gapura Kantor Kecamatan Kejaksan



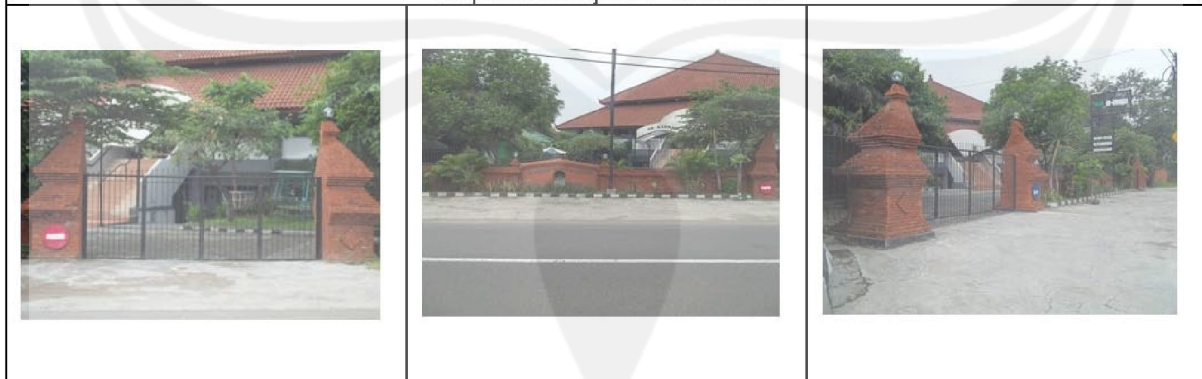
Bentuk bangunan yang beratap tradisional sebetulnya sudah cukup padu dipadankan dengan gapura. Namun bagian gapura/gerbang utama dan sayapnya terlalu tinggi dimensinya sehingga komposisi antar keduanya menjadi kurang seimbang.

Gapura SMK Negeri 1



Bangunan dan gapura kurang mendukung satu sama lainnya. Pagar menerus bermaterial besi pun turut mengurangi keindahan gapura/gerbang masuk bangunan. Kondisi tersebut ditambah pula oleh kekurang jelasan bentuk bangunan sekolah.

Gapura Mesjid Ar-Rahman



Berdasarkan teori keestetikaan formal, ekspresionis dan psikologis bentuk gapura yang ada mengandung kesemua aspek keestetikaan yang mewujudkan komposisi yang baik. Padanan antara bentuk bangunan dan gapura sangat kuat. Bentuk atap bangunan mesjid yang tradisional mendukung keberadaan gapura/gerbang. Kondisi tersebut mewujudkan nilai keestetikaan berprinsip norma kultural yang sangat baik.

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Gapura Gedung Olahraga Pemuda



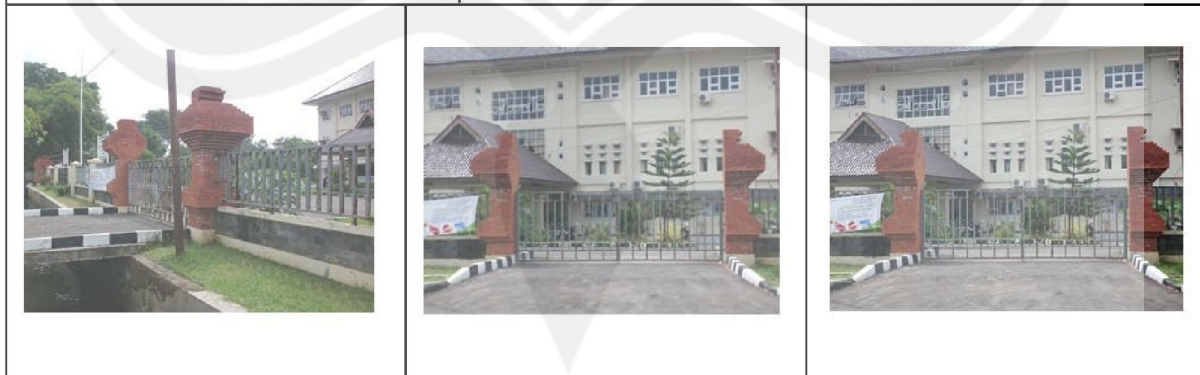
Meskipun bentuk bangunan yang berfungsi sebagai gedung olahraga cenderung modern dengan bentuk atap lengkung, tetapi tetap menerapkan gapura bermaterial bata sebagai gerbang masuk utama bangunan.

Gapura Perum Pilang Perdana



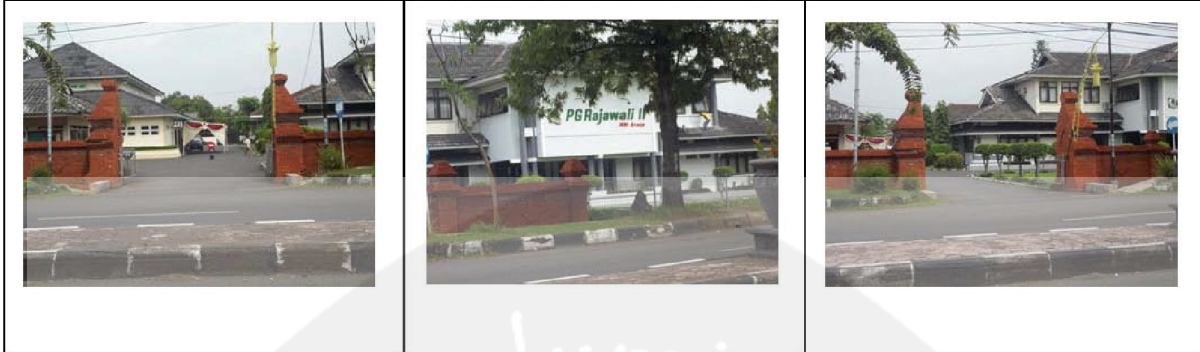
Selain pada bangunan, gapura pun ditempatkan sebagai gerbang masuk kawasan. Demikian kuat upaya masyarakat untuk menjaga keberadaan gapura pada lingkungan permukiman, meskipun bentuk lengkung sebagai identitas kompleks perumahan sedikit mengganggu nilai estetika gapura.

Gapura Politeknik Kesehatan



Bentuk gapura sebagai gerbang pada bangunan pendidikan kurang kuat tidak adanya sayap gapura di bagian kiri-kanannya. Padahal keberadaan sayap gapura dapat menjaga komposisi yang baik dengan bentuk bangunan yang relatif besar.

Gapura Bangunan Rajawali Group



Penambahan sayap pada gapura di bagian kiri dan kanan cukup mendukung kesan kokoh akses utama bangunan. Sehingga keberadaannya dapat mendukung komposisi yang baik antara gerbang dengan bangunan.

4. KESIMPULAN

Dari uraian sederhana mengenai penerapan material bata pada gapura/gerbang bangunan di Kota Cirebon dapat ditarik beberapa kesimpulan seperti :

1. Penerapan gapura/gerbang bermaterial bata pada telah menjadi sebuah upaya dalam perancangan bangunan dan lingkungan oleh masyarakat di Kota Cirebon.
2. Keberadaan gapura/gerbang telah memberi karakter pada citra kawasan kota disana melalui penerapannya pada akses utama bangunan dalam berbagai fungsi bangunan publik dan bangunan privat.
3. Perannya dalam mewujudkan keestetikaan di Kota Cirebon karena selain identitas yang diungkapkan berdasarkan nilai-nilai kultural keraton yang ada disana.
4. Nilai-nilai kultural tersebut secara fisik diwujudkan oleh penerapan material batu-bata yang ada.
5. Perlu adanya kebijakan dalam penerapannya, sehingga ekspresi harmonis antara bangunan dan lingkungannya tetap terjaga.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Begitu banyak bangunan dengan gapura/gerbang bermaterial bata yang sudah dicoba untuk diidentifikasi. Namun hanya sebelas buah yang dibahas dalam tulisan ini. Terima kasih kepada Pak Nur Hidayah dan Wahono yang telah membantu mengumpulkan gambar-gambar tersebut

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, Kristiany., *Kajian Estetika Interior Gereja Graha Bethany Nginden Surabaya*, Skripsi Jurusan Desain Interior Fakultas Seni dan Desain Universitas Kristen Petra, 2010.
2. Ishar, H.K., *Pedoman Umum Merancang Bangunan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992.
3. Handoko, Teguh., *Gapura pada Keraton-Keraton di Cirebon*, Skripsi Fakultas Sastra Universitas Indonesia, 1989.
4. Prijotomo, Josef., *Tektonika Bebadungan di Arsitektur Bali.*, Nalars, Vol. 9 No.2, Juli 2010

KEARIFAN PENGGUNAAN MATERIAL PADA RUMAH JAWA DI PEDESAAN

Hardiyati¹⁾, Josef Prijotomo²⁾, Murni Rachmawati³⁾

E-mail: Hardiyati2000@yahoo.com¹⁾

E-mail: josefp.pasca@gmail.com²⁾

E-mail: murnitoni@yahoo.co.id³⁾

ABSTRACT

Material is an important aspect in architecture since it shows how the architecture existed and realized. In general, material formation is dedicated to aim particular purpose and cognition system determined by the quality of relationship between humans and their environment become the background of its formation. To date, many rural Javanese houses still stand firmly with good architectural appearance supported by materials which is synergized with nature. We need to learn from local wisdom on how the material is used to build house since we are in the era where modern architecture is emphasized on efficiency and effectiveness. On rural Javanese house, we still can see its physic, its basic concept, applied science that is agreed socially and its philosophy dimension containing the mentality forming values. The wisdom in using material has indigenous contains that can be standing for all the time. It is a necessity to learn more about the use of material in rural Javanese houses as it can add scientific vocabulary enrichment of material which is very important aspect in architecture. This research used complementary method between literature review and field study to formulate the results

Key words: house, wisdom, material

1. PENDAHULUAN

Arsitektur rumah Jawa (Atmadi, 1984,p:32) sebagai satu unsur dalam kebudayaan sangat ditentukan oleh manusia , tradisi dan filosofi jawa⁴. Unsur-unsur itu sangat menentukan fungsi dari arsitektur, fungsi dari bangunan, fungsi dari ruang. Disamping itu arsitektur dipengaruhi oleh bahan yang tersedia, teknik dan teknologi membangun. Kepercayaan telah merupakan salah satu unsur yang banyak berpengaruh pada arsitektur jawa sedangkan kekuasaan merupakan unsur yang paling dominan yang mempengaruhi arsitektur jawa. Bagi orang jawa rumah merupakan suatu tempat tinggal atau tempat berdiam yang merupakan tujuan idealnya (Ronald, 1990: 185),⁵ bahkan memiliki rumah sendiri merupakan kemantapan dalam berumah tangga. Sebelum memiliki rumah tinggal biasanya keluarga baru masih ikut orang tua dengan demikian dapat rumah merupakan kebutuhan pokok.

Rumah sebagai tempat bermakna lingkungan kehidupan manusia dalam keadaan berdiam diri, kemudian menyesuaikan dengan keseimbangan yang ada dan kemudian membangun keseimbangan baru. Segi yang ada didalamnya adalah lingkungan, kehidupan manusia, berdiam diri dan keseimbangan.

Dari masa ke masa rumah tidak mungkin terpisahkan dari kehidupan manusia , walaupun masih banyak suku-suku yang mampu hidup tanpa rumah dalam arti fisik, mereka tetap

¹ Mahasiswa Program Doktor ITS Surabaya

² Dosen Jurusan Arsitektur Institut ITS Surabaya

³ Dosen Jurusan Arsitektur Institut ITS Surabaya

⁴ Atmadi, 1984, Apa Yang Terjadi Pada Arsitektur Jawa, Lembaga Javanologi Yogyakarta,

⁵ Ronald, 1991, Ciri-Ciri Karya Budaya Di Balik Tabir Keagungan Rumah Jawa , Atmajaya Yogyakarta, P:185, Bagi orang jawa memiliki rumah

mengenal konsep berhuni (Cahyono,2000). Rumah dalam hal ini sesuatu dari perpanjangan dari berhuni,⁶ dengan budaya berhuni membuat manusia mengenal dirinya sebagai insan sosial. Sementara (Revianto,2000),⁷ menggunakan kata omah sebagai padanan rumah jawa untuk menunjukkan tempat tinggal, tempat sebagian praktek domestik dilakukan dan keberadaan diri terekpresikan dalam kehidupan jawa. Lebih dari struktur bangunan fisik semata. Rumah adalah satuan simbolis, sosial dan praktis. Apa yang dinamakan rumah jawa adalah beragam ketimbang rumah tunggal.

Rumah jawa yang tersusun dari material alam lokal, material tersebut yang mengantarkan arsitektur rumah jawa itu ada dan sampai hari ini masih banyak bisa kita lihat dan saksikan di pedesaan, dengan berbagai tipologinya, sehingga rumah jawa tersebut bisa sebagai sumber pengetahuan tentang arsitektur dari berbagai sudut pandang ketertarikan, karena biasanya pengetahuan yang terkandung dalam rumah jawa tersebut berupa lisan. Pedesaan yang menjadi lapangan adalah desa-desa yang ada disekitar Surakarta

2. KAJIAN PUSTAKA

Kehidupan Manusia Jawa dalam Penciptaan Rumahnya

Kehidupan manusia dalam lingkungan budaya jawa pada dasarnya dinyatakan dengan berlandaskan pada empat keyakinan yaitu kepercayaan, ikatan sosial, ekspresi pribadi dan makna (Ronald, 1997). keempat lingkup keyakinan itu akan mempengaruhi pola pemikiran, perbuatan dan karyanya. Demikian juga dalam menciptakan rumah tinggalnya yang merupakan saling bersinergi dengan alam itu bisa dilihat misalnya orientasi rumah, halaman pekarangan yang selalu tumbuh berbagai tanaman, bagaimana matahari, angin dimanfaatkan. Tipe bangunan pada rumah jawa sangat dipengaruhi oleh aspek tingkatan sosial yang erat kaitannya dengan upaya pemilik rumah untuk memperoleh pengakuan dari lingkungan alamnya, sosial dan spasial, sehingga status seseorang bisa dilihat dari bentuk rumahnya.

Dalam hubungannya manusia dan alam orang jawa akan dapat ditunjukkan dalam bentuk bangunannya dengan cara mengabadikan unsur-unsur alam didalam karya rumahnya yang seimbang, serasi dan selaras dengan alamnya. Seimbang dengan alam ditunjukkan dengan tidak memaksakan kehendak karena setiap perbuatan telah diatur dengan aturan adat yang tidak memperkosa alam, upaya patuh pada norma dapat diartikan sebagai menciptakan keseimbangan. Untuk menciptakan keserasian dengan alam dengan selalu melihat budaya lingkungannya dimulai dari memandang sekelilingnya, mempelajari seluk beluknya serta mempelajari dengan mempertanyakan hal yang diketahui sebelum melakukan sesuatu untuk rumahya. Hal ini memperlihatkan bahwa untuk menciptakan rumahya tidak dengan tergesa gesa, perlu pertimbangan perhitungan dan memusyawarahkan dengan kerabat yang ada dilingkungannya untuk mengambil keputusan. Keselarasan dengan alam.

Dengan dasar pemikiran seimbang, serasi dan selaras terhadap alam tersebut masyarakat jawa untuk menciptakan sebuah rumah jawa tersebut membutuhkan waktu dan proses yang panjang, kalau dilihat dari segi waktu dan efisiensi secara norma hukum positif mungkin bisa dianggap bertele-tele tetapi dapat diakui bangunan jawa yang dihasilkan adalah mendekati sempurna ini dapat dilihat bangunan rumah jawa mampu bertahan dalam kurun waktu yang cukup lama baik dilihat dari sudut pandang materi bangunan, konstruksi, sistim peruangan sampai dengan bentuk yang bisa memberikan citra khusus bagi rumah jawa itu sendiri.

⁶ Santosa,2000, Omah Membaca Makna Rumah Jawa,Bentang Budaya Yogyakarta, p: vii

⁷ Id 6 p:3

Perwujudan Bangunan Rumah Jawa di Pedesaan

Perwujudan arsitektur rumah Jawa di pedesaan disekitar kota Surakarta yang paling mudah diidentifikasi adalah perwujudan bentuk atap. Empat bentuk atap bangunan rumah Jawa yaitu bentuk joglo, limasan, bentuk kampong, dan bentuk tajuk. Dengan bentuk-bentuk atap tersebut rumah-rumah Jawa pedesaan tetap pada konsep pernaungan. Kerangka konsep pernaungan inilah ada dalam kerangka struktural dan kaitan sistemik dengan lingkungan sekitarnya. Demikian juga bentuk denahnya rumah Jawa di pedesaan umumnya berdenah persegi panjang atau bujur sangkar. Masing-masing tipe biasanya diterapkan untuk rupa setiap bangunan.

Konsep omah bagi orang Jawa merupakan kesatuan hunian dapat berupa satu bangunan tunggal dengan satu tipe atap atau berupa beberapa gugusan bangunan yang terdiri dari beberapa tipe atap. Omah tunggal selalu berupa omah mburi, dan omah tunggal biasanya tidak pernah dalam bentuk pendhapa. Sebuah rumah Jawa yang lengkap (Priyotomo, 2006) adalah sebuah himpunan dari beberapa gugus bangunan yang setiap gugus akan mendapat sebutan masing-masing yaitu griya pendhapa, griya wingking, pawon, lumbung, kandang dan lain-lain.



Gambar 1. Rumah Jawa di daerah Pedesaan Simo Boyolali
Sumber : Kunjungan lapangan

Salah satu ciri khas bangunan rumah Jawa yang ditemui di lapangan adalah semua rumah dapat dirakit, dengan demikian kehadiran rumah Jawa sebagai gubahan konstruksi kegiatan utamanya adalah kegiatan merangkai, menyambung atau menyatukan gelagar yang satu dan gelagar yang lain.

Kearifan Penggunaan Material pada Rumah Jawa di Pedesaan

Penciptaan suatu tempat untuk ada, manusia memerlukan penegasan batas wilayah melalui pendirian suatu struktur yang tersusun atas material-material. Ini berarti titik tolak dalam proses membangun adalah material. Manipulasi bahan oleh alat dan prosedur akan menghasilkan karya yang khas. Kayu akan melahirkan alat-alat yang memang cocok untuk menangani kayu yang pada gilirannya membutuhkan tatacara atau prosedur Yang memang khas untuk kayu. Berbagai bahan perlu mengenali kodrat dari bahan tersebut⁸ (Mahatmanto, 1999, p:15)

Kearifan adalah sebuah sikap, pandangan dan kemampuan suatu komunitas didalam mengelola lingkungan rohani dan jasmaninya yang memberikan sebuah komunitas daya tahan dan daya tumbuh didalam wilayah dimana komunitas itu berada. Secara substansi kearifan lokal berorientasi pada 1) keseimbangan dan harmoni manusia, alam, dan budaya, 2) kelestarian dan keragaman kultur, 3) konservasi sumber daya alam dan warisan budaya, 4) penghematan sumber daya (Woga, 2009, p:173)⁹ Kehidupan manusia Jawa dalam penciptaan rumahnya kearifan lokal menjadi bagian penting dalam membangun identitas arsitektur Jawa menjadikan arsitektur Jawa berkembang menurut metafisikanya sendiri dan memiliki perbedaan filosofis yang jelas antara arsitektur Jawa dan arsitektur lainnya (Pitana, 2013). Demikian Pangarso (2006) lebih luas lagi dalam memaknai kearifan yaitu bahwa sebenarnya semua manusia dalam melakukan kegiatan termasuk membangun rumah

⁸ , 1999, “ Tektonik Arsitektur YB Mangunwidjoyo “, Cemeti art House , Yogya.

⁹ Woga, Edmund, 2009, Misi, Misiologi dan evangelisasi Indonesia, Kanisius Yogyakarta (P:173)

sebagai perlindungan dan pernaungan manusia akan terikat dengan hukum kesemestaan /*homo universalis* yaitu kedekatan dengan Tuhannya dan hukum kesetempatannya /*homo localis* yaitu kekekatannya dengan hunian dan alam lingkungannya. Konsep kearifan sebagai kesemestaan dan kesetempatan itu manusia mendayagunakan akalinya untuk membentuk hunian sebagai perlindungan dan pernaungan bagi diri dan masyarakatnya.

Makna kearifan yang berkaitan dengan material bangunan rumah jawa adalah tidak hanya berarti kita mengambil material secara bijaksana persediaan sumberdaya yang tersedia dan menganjurkan ukuran-ukuran ketat untuk melestarikan lebih lama tetapi lebih luas lagi kepada sebuah kesadaran penghormatan terhadap alam dan sebuah keinsyafan bahwa kita adalah perluasan alam dan alam adalah perluasan kita ¹⁰ (Sudarsono,2007)

Sebagai realitas ciptaan, arsitektur Jawa merupakan karya *masterpiece*, dan sudah mampu mencitrakan dirinya jika dipandang dari aspek filosofis, kaidah-kaidah keseimbangan antara fungsi dan konstruksi, klimatologi, kepadatan pengguna dan area, bahan yang digunakan, proporsi, tampilan, garis tegas ornamen, sampai makna warna. Hal ini menunjukkan bahwa arsitektur Jawa menjadi produk kebudayaan yang sarat kearifan, bersifat objektif, dan karenanya teramat (Pitana,2013). Citra arsitektur rumah jawa terbentuk karena tidak terlepas dari potensi alam, sifat manusia penghuni dan masyarakatnya, yang menunjukkan keselarasan dengan alam sekelilingnya.

Material Kayu adalah material yang mendominasi dari bahan material struktur konstruksi rumah jawa di pedesaan, Kayu merupakan bahan material bangunan yang sangat flexible, kayu masih banyak digunakan untuk bahan bangunan dinegeri manapun karena sebenarnya kayu merupakan bahan yang bisa terbarukan karena pohon-pohon bisa ditanam kembali. Kayu bisa digunakan baik dalam bahan struktur maupun bahan finishing baik penutup atap, dinding lantai dan lain pada elemen bangunan. Disamping kayu juga digunakan bahan alam lain yaitu bata dan batu serta bambu. Tetapi yang sangat dominan adalah material organik utamanya kayu, bambu, daun-daunan.

Kayu juga memiliki kesan estetis dari waktu ke waktu karena setiap pohon bisa memiliki tekstur kayu yang tidak sama disamping kemampuan akhir untuk merekayasa dengan berbagai aplikasi. Kayu akan terkait dengan tempat-tempat dengan sumber alam hutan yang berlimpah atau juga menjadi tanaman rakyat rumah kayu sebenarnya merupakan rumah cerdas untuk masa depan. Bangunan kayu dapat dibangun dengan praktis, dengan ketrampilan masyarakat setempat dapat dibangun dengan cepat dan ilmu setempat. Kayu memiliki kehangatan yang dihasilkan dari warna dan tekstur bahan itu sendiri. Bangunan terbuat dari kayu sangat dipengaruhi oleh tradisi kerajinan.

Konstruksi kerangka ringan kayu (Alen, 1999) merupakan sistim yang paling luwes dibanding sistim bangunan lainnya. Jarang ada bentuk yang tidak dapat dibangun dengan konstruksi kayu, selama satu setengah abad lalu sejak konstruksi ini digunakan pengkerangkaan ringan kayu berfungsi untuk membuat bangunan-bangunan dengan gaya yang berkisar dari penginterpretasian ulang hampir seluruh mode historis hingga ke ekspresi tegas pada setiap Arsitektur abad 20.

Dalam naskah kawruh kalang pembahasan material kayu mendapat porsi cukup yang mana disana terdapat pengetahuan bagaimana memperlakukan kayu sebagai material utama dari terwujudnya omah jawa. Kualitas material kayu jati dimana kayu itu ditanam apakah ditanam yang jenis merah atau tanah jenis hitam

*Menggah kajeng jati ingkang tukhul wonten siti abrit, dasar atos, serat rentet,
alus anglisah, manawi ingkang tukul wonten ing siti cemeng dhasar empuk,*

¹⁰ Sudarsono, Nasrudin anshoriy ch, 2007, Kearifan Lingkungan Dalam Perpektif Budaya Jawa, Yayasan Obor Indonesia Jakarta, p:79

serat gopok utawi mrupuk, ngendal kados pulut ¹¹(salinan kawruh kalang p: 3)

Kayu yang tumbuh pada jenis tanah merah akan memiliki karakter kayu yang keras, seratnya padat dan halus sedang kayu yang tumbuh pada tanah hitam akan memiliki kualitas kayu tidak keras dan serat jarang, pengetahuan ini sudah dimiliki masyarakat dari ratusan tahun yang lalu, hal ini dihasilkan dari pengetahuan niteni yang merupakan pengamatan dari waktu ke waktu tentang kayu yang dihadapi untuk pembuatan rumahnya.

Sehingga mutu kayu sebagai material utama yang dipakai dalam bangunan dapat diketahui melalui dua pemeriksaan yaitu asal usul tanaman kayu dan yang kedua adalah keadaan raga fisik pohon kayu yaitu asal usul kayu telah disebutkan tanah merah dan tanah hitam, dari serat kayu, kandungan getah dan rasa kayu¹² (Priyotomo, 2006, P:164). Kayu yang dianggap baik sebagai material rumah Jawa adalah kayu yang dikenali dari keadaan pohon sebelum ditebang.

Disamping pemahaman baik buruk mutu kayu sebagai material bangunan, kayu juga dianggap memiliki angsar atau watak dari kayu. Angsar mengandung makna pengaruh dasuasa yang ditimbulkan yang menyangkut kesesuaian ruang dan waktu¹³ (Wibowo, Prasida, 2008, p: 2).

Tabel 1. Kayu dengan angsar baik

Nama	Ciri-ciri Pohon	Asar/nasib/watak	Penggunaan Peruntukan /
Uger-uger	Satu batang dan dua cabang	'guyub' sekeluarga	Ambang kori griya, pintu cempuri, togog pancaksuji, grogol, pagar.
Tunjung	Dihuni burung dan atau hewan – hutan buruan	Meningkatkan derajat, memperteguh niat	Gedhongan dan kandang ternak
Simbar	Pohon atau rantingnya ditumbuhi tanaman simbar	Menyejukkan dan menenteramkan	Balungan masjid, serambi, sanggar, Griyo pasucen
Pandhawa	Batang satu cabang lima	Yang menghuni menjadi kuat dan kukuh	Balungan pendhapa, sakaguru
Munggang	Tumbuh di -punthuk	Menaikkan derajat dan meningkatkan rejeki	Balungan regol, bangsal pesanggrahan, panggung
Molo	Dihuni burung kecil serta hewan merayap	Sering kedatangan rejeki, banyak sejawat	Gedhogan, kandang ternak alat menyergap hewan buruan
Gedhong	Pohonnya tumbuh pada pohon lain	Mendatangkan kekayaan dari bawah	edung penyimpanan rajabrana, peti dan sejenisnya
Gedheg	Memiliki Gembol	Tahan menyimpan benda berharga/bertuah	Gedung penyimpanan rajabrana peti dan sejenisnya

Sumber : Priyotomo, 2006, p:165¹⁴

Dalam menamakan kayu dipakai berkaitan dengan kehidupan orang Jawa contoh uger-uger adalah dua anak lelaki, sedang pendhawa merupakan lima anak semuanya lelaki, yang itu semua mengibaratkan kebaikan, sementara kalau dilihat pohon jati yang cabangnya

¹¹ Winarni, Endang Tri (penyalin naskah dari Sasono Pustoko), 1985, Kawruh Kalang, Sasono pustoko Kraton Surakarta

¹² Priyotomo, Josef, 2006, Re –Konstruksi Arsitektur Jawa Giya Jawa dalam Tradisi Tanpatulisan, Wastu Laras Grafika, Surabaya.

¹³ Wibowo, Prasida, 2008, pesona Tosan Aji, Gramedia Jakarta

¹⁴ Id 11

sedikit akan mempengaruhi kualitas kayu. Karena kayu akan lurus, tidak banyak mata yang ditimbulkan dari cabang kayu. Pohon jati yang dianggap baik adalah pohon yang bergaris lingkaran besar, berbatang lurus, dan sedikit cabangnya (Budianto, 1996)¹⁵. Kayu jati merupakan kayu kelas satu karena kekuatan, keawetan dan keindahannya. Secara teknis, kayu jati memiliki kekuatan yang sangat baik apabila sudah cukup umur dan ketahanan terhadap rayap sangat baik sekali. Kayu jati ini biasanya tumbuh pada daerah bertanah kapur keras dengan kadar air rendah sehingga untuk mendapatkan kayu jati yang baik untuk bangunan utama orang Jawa pedesaan biasa dengan menabung kayu jati atau warisan tanaman dari orang tuanya jaman sebelumnya.

Kayu jati yang digunakan pada jaman dahulu masih menggunakan cara pengeringan alami yaitu dengan cara kayu jati diletakkan dahulu atau dilukai kambiumnya dan dibiarkan mati kering di lokasi tanaman kayu jati tumbuh dalam keadaan berdiri sampai bisa satu tahun lamanya baru kemudian dikuliti sebelum dipergunakan dengan dibelah atau dibiarkan log log keadaan utuh. Untuk menjadikan kualitas kayu lebih baik lagi orang Jawa jaman dulu dengan mengasapi agar bertambah awet kayu tersebut.

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa orang Jawa jaman dahulu dalam menggunakan material untuk mendirikan rumahnya telah memiliki pengetahuan bagaimana hirarki penggunaan kayu yang baik sesuai karakter kekuatannya hal ini bisa dilihat bahwa kayu yang baik digunakan untuk kerangka bangunan Jawa atau yang disebut balungan yang mampu bertahan lama ini bisa dilihat dari bangunan rumah Jawa di pedesaan yang masih banyak berdiri kokoh dengan usia bangunan lebih dari lima puluh tahun. Disini terlihat bahwa kayu terkait dengan penggunaan bangunan daripada dikaitkan dengan rupa arsitektur. Karena rumah Jawa tidak hanya bangunan fisik semata tetapi lebih menawarkan serangkaian suasana ruang sebagai pilihan atas aktifitas yang akan dilakukan.

Dengan konsep arsitektur Jawa pelestarian dengan ketergantungan¹⁶ (Priyotomo, 2012) sangat berkaitan dengan penggunaan material kayu yang disesuaikan dengan kekuatan masing masing kayu, untuk material yang mempunyai fungsi pokok secara struktural orang Jawa pedesaan jaman dahulu sudah memiliki pengetahuan kayu yang mana yang digunakan dan bagaimana cara pengawetan secara tradisional. Dengan konsep kesementaraan dan ketergantungan ini rumah Jawa di pedesaan menggunakan sistem perakitan sehingga apabila ada yang rusak, material yang diganti pada bagian yang rusak saja, disamping itu rumah Jawa di pedesaan mudah untuk dibagi ini sering terlihat rumah yang diwariskan pada anak anaknya mudah untuk dipindah tergantung dari bagian dari rumah yang diwariskan.

Orang-orang Jawa pedesaan masih beranggapan bahwa antara rumah tanah dan penghuninya merupakan sebuah kesatuan yang sulit untuk dipisahkan. Masyarakat merasa bersatu dengan rumah dan tanah tempat berdiri.

3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian untuk menghasilkan pemahaman kearifan penggunaan material pada rumah Jawa di pedesaan maka penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif yang merupakan kajian fenomena empiris rumah Jawa di pedesaan, metoda yang memfokuskan pada interpretasi, paradigma naturalistic pendekatan phenomenology.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Material yang digunakan dalam rumah Jawa pedesaan adalah material organik yaitu kayu dan bambu serta daun-daunan. Material utama didominasi dari kayu ini bisa terlihat dari contoh bangunan dibawah ini

¹⁵ Budianto, A Dondong, 1996, Perkayuan Sistem Pengeringan Kayu, Kanisius Yogyakarta.

¹⁶ Priyotomo, Josef, 2012, Membongkar ketololan dan kemalasan dalam Menuju Arsitektur Indonesia, Makalah Utama Seminar Arsitektur Nusantara 121212, Jurusan Arsitektur Brawijaya Malang.



Gambar 2. Rumah Jawa di Pedesaan Simo Boyolali

Dari fakta dilapangan masyarakat pedesaan dalam membangun rumahnya sangat eksploratif terhadap pemakaian dan pengolahan material. Bahan bangunan alam yang non fabrikasi akan memunculkan bentuk-bentuk yang tidak sama karena dibuat dengan tangan sehingga bentuk bangunan sangat bervariasi dan inovatif walaupun dengan konsep yang sama.

Dengan material yang digunakan akan menghasilkan teknologi, Teknologi arsitektur disini merupakan sesuatu yang unik karena mengandung semua hal, kehidupan berada dalam teknologi. Teknologi datang bermakna sebagai mekanisme kehidupan yang mampu memberikan karakter sangat kompleks dan intim. Karena kita hidup dalam diri mereka, sehingga teknologi memiliki peran dan tanggung jawab menengahi antara karakteristik fisik alami dan kekuatan pikiran kita manusia tentang pentingnya keberadaan kita sendiri ¹⁷ (Vine, 2001, p:3), misalnya teknologi pada pelaksanaan struktur konstruksi akan muncul teknologi pasak, teknologi ikat dalam merakit bangunan.

Siapa pelaku pembangunan pada rumah Jawa pedesaan tersebut, tak bisa dipungkiri manusia pembangun disini adalah para tukang yang pada mulanya tukang untuk dirinya sendiri, sebuah peran yang sering dilupakan dalam dunia arsitektur. Dengan material yang ada dilingkungannya para tukang akan menciptakan alat untuk merekayasa material yang dihadapi. Seperti batu sebagai pemukul yang sampai hari ini masih digunakan misalnya untuk mengeraskan tanah, batu diruncingkan sebagai pemecah kayu dan kemudian batu diberi tangkai yang fungsinya sebagai kapak. Sehingga kearifan penggunaan material juga akan menumbuhkan inovasi mengembangkan peralatan tersebut secara empiris berdasar naluri dan pengalamannya. Teknologi lokal seperti ini sering menampilkan “kriya ” dan “ seni”.



Gambar 3. Teknologi Pasak dan Ikat

Dari elemen-elemen material akan memunculkan berbagai artikulasi, artikulasi adalah merupakan bahasa gerak dari elemen-elemen tektonis yang bermakna tertentu dalam berbagai kemungkinan perlakuan atau pengolahan konstruksi¹⁸ (Mangunwidjaya, 1996, P: 315). Ada empat artikulasi yaitu artikulasi proses pembuatan, artikulasi bakat/karakter bahan, artikulasi ekspresi beban sambungan artikulasi permainan pengolahan bahan .

¹⁷ Vine, Lance La, 2001, Mechanics and meaning in architecture , University of Minnesota Press Amerika

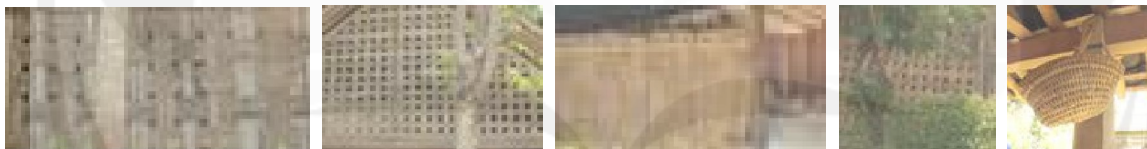
¹⁸ Mangunwijaya, 1988, Wastu Citra Pengantar ke ilmu Budaya Bentuk Arsitektur Sendi-sendi Filsafatnya beserta Contoh contoh praktis , Gramedia, Jakarta.

Dari karakter bahan akan muncul budaya menganyam, budaya mengukir yang ini sangat terlihat pada bangunan rumah jawa pedesaan. Anyaman akan dapat kita lihat pada elemen dinding dengan material dasar adalah bambu, disamping elemen dinding peralatan dapur juga menjadi pemandangan pada dapur rumah jawa seperti kukusan, tumbu, tenggok, tampah dan lainnya yang mungkin pada hari ini generasi muda sudah tidak mengenal barang-barang tersebut karena barang-barang tersebut sudah tergantikan dengan barang buatan pabrik yang semuanya terbuat dari plastik. Masyarakat pedesaan dalam membangun rumahnya pandai memahami bakat dan potensi alam, mereka mengenal bahan material yang disediakan dalam lingkungannya. Anyaman bambu pada dinding merupakan kerajinan rakyat.

Masyarakat pedesaan memiliki ruang gerak yang sangat luas untuk mencoba, mereka memiliki pemikiran modern dalam memanfaatkan material untuk membangun rumahnya, misalnya dinding gebyok dari material kayu memiliki pemikiran yang sangat rasional karena apabila mempunyai gawe gebyok tersebut bisa dilepas agar ruangan menjadi besar.



Gambar 4. Dari satu sisi elemen dinding ini saja sudah dapat kita saksikan ragam jenis anyaman



Gambar 5. Ragam jenis anyaman pada elemen dinding
(Sumber: kunjungan lapangan Simo Boyolali)

Dengan menampilkan material dengan berbagai artikulasinya akan menimbulkan suasana yang khas pula, suasana menyatu dengan lingkungannya akan terasa, dimana bangunan rumah merupakan bagian integral dari seluruh kosmos atau semesta alam raya. Disini kita bisa melihat bahwa kreatifitas tidak muncul secara tiba-tiba melainkan sebuah proses panjang pencarian, proses coba-coba, kreatifitas dalam desain arsitektur adalah proses "pencarian" karena posisi proses sederajat dengan hasil¹⁹ (Prawoto, dalam Pangarso, 2008). Masyarakat pedesaan dalam membangun rumah jawa sangat mampu memahami potensi alam dan kemampuan yang dimilikinya dan sangat memahami dengan baik material yang disediakan oleh lingkungannya.



¹⁹ Pangara, Galih Widjil, 2006, Arsitektur Untuk Kemanusiaan Teropong Visual Culture atas Karya-Karya Eko Prawoto, wastu Grafika, Surabaya



Gambar 6. Lingkungan alam pedesaan dan material bangunan Simo Boyolali

Kalau melihat potensi dan kreatifitas yang dilakukan dalam membangun rumah jawa di pedesaan masyarakat memiliki ruang gerak yang lebih bebas untuk mencoba atau bereksperimen, tradisi menjadi inspirasi kreatifitasnya ini terlihat dari ragam wujud berbagai elemen-elemen bangunan rumah jawa yang dihasilkan dari karya kriya tangan yang masih bisa kita saksikan sampai hari ini .

5. KESIMPULAN

Penggunaan material dalam membangun rumah jawa di pedesaan terutama ditentukan oleh kebutuhan, masyarakat jawa di pedesaan dalam mencari material diutamakan yang berada di sekitar mereka. Material utama yang dipilih yang mereka mampu mengerjakan. Kayu tersedia pada waktu itu dalam jumlah yang cukup dengan sendirinya sebagai pilihan ideal untuk material pada bangunan rumah tinggalnya, ketrampilan terhadap penanganan kayu akan membantu kemudahan bekerja. Alam menyediakan kayu yang selalu mudah tumbuh, hal ini menyebabkan lebih spesifik dalam pemilihan dan penggunaan tidak hanya batang kayu besar yang digunakan tetapi juga potongan-potongan kayu, ranting kayu juga bisa digunakan. Alam banyak menawarkan banyak bantuan pada setiap saat pada manusia untuk menyediakan material sebagai bahan bangunan dan sebaliknya manusia memelihara apabila memotong seharusnya juga menanam dan itu yang sampai hari ini masih terlihat pada masyarakat pedesaan banyak tanaman kayu jati dengan berbagai usia masih tumbuh di halaman mereka

Material yang dipilih akan menimbulkan kreatifitas dalam budaya membangun , masyarakat pedesaan akan memiliki otoritas yang tinggi untuk mencoba ini terbukti dengan keragaman bentuk anyaman dinding yang menampilkan kriya dan seni. Teknologi sebagai penengah antara alam pikiran manusia dan alam, Keindahan muncul dengan kejujuran material yang ditampilkan secara natural, perubahan warna karena waktu misalnya akan menimbulkan suasana yang spesifik yang tetap menyatu dengan alam . Dengan demikian dapat ditarik arsitektur rumah jawa yang ada di pedesaan yang berada dalam tradisi alam sebagai orientasi, dalam pemilihan bahan material yang digunakan masyarakat memiliki kearifan bagaimana mereka menggunakan , mereka mampu memahami bahan material yang memiliki ketahanan panjang maupun kesementaraan dengan men-sikapi sifat alami agar dapat dipergunakan sesuai dan selaras dengan kebutuhan manusia.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Atmadi, 1984, *Apa Yang Terjadi Pada Arsitektur Jawa*, Lembaga Javanologi Yogyakarta
2. Budianto,A Dondong,1996, *Perkayuan Sistem Pengeringan Kayu*, Kanisius Yogyakarta.
3. Mangunwijaya,1988, *Wastu Citra Pengantar ke ilmu Budaya Bentuk Arsitektur Sendi-sendi Filsafatnya beserta Contoh contoh praktis* , Gramedia, Jakarta.
4. Pangarsa,Galih Widjil,2006, *Arsitektur Untuk Kemanusiaan Teropong Visual Culture atas Karya-Karya Eko Prawoto*, wastu Grafika,Surabaya
5. Prijotomo,Josef,2006, *Re –Konstruksi Arsitektur Jawa Giya Jawa dalam Tradisi Tanpatulisan* , Wastu LarasGrafika, Surabaya.
6. Prijotomo,Josef, 2012, *Membongkar ketololan dan Kemalasan dalam Menuju Arsitektur Indonesia*, Makalah Utama Seminar Arsitektur Nusantara 121212, Jurusan Arsitektur Brawijaya Malang .

7. Ronald, 1991, *Ciri-Ciri Karya Budaya Di Balik Tabir Keagungan Rumah Jawa* , Atmajaya Yogyakarta
8. Santosa, 2000, *Omah Membaca Makna Rumah Jawa*, Bentang Budaya Yogyakarta.
9. Sudarsono, Nasrudin anshoriy ch, 2007, *Kearifan Lingkungan Dalam Perpektif Budaya Jawa* , Yayasan Obor Indonesia Jakarta.
10. Vine, Lance La, 2001, *Mechanics and meaning in architecture* , University of Minnesota Press Amerika.
11. Wibowo, Prasida, 2008 , *pesona Tosan Aji*, Gramedia Jakarta
12. Winarni, Endang Tri (penyalin naskah dari Sasono Pustoko), 1985, *Kawruh Kalang*, Sasono pustoko Kraton surakarta
13. Woga, Edmund, 2009, *Misi, Misiologi dan evangelisasi Indonesia*, Kanisius Yogyakarta
14., 1999, “ *Tektonik Arsitektur YB Mangunwidjoyo* “, Cemeti art House , Yogya.



TINJAUAN ONTOLOGIS NILAI ESTETIKA MATERIAL BATU DAN BAJA DALAM DESAIN ARSITEKTUR

Alvin Hadiwono

Dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
E-mail : alvinhadiwono@gmail.com

ABSTRACT

Stone and steel are 2 basic material which always used in the development process since the ancient times. Both the material is not only a basic material, but also as a symbol representing two times in the development of human life, namely, pre-civilization and civilization or pre-modern and modern, even intuitive and rational. Stone is irregular, not standardized and each of them is unique, while steel is being organized, standardized, and each of them is uniform. Furthermore, ontologically dive in contemplation of both materials, steel is embody stone has taken a number of processes and working techniques generated by the human mind. Because of this process, which is intuitive aesthetic value of the stone covered / disguised behind a steel material. Though the aesthetic value of the stone more essential and embedded in the steel material. Mechanism metaphysical aesthetic experience in stone and steel in general takes place unconsciously in humans. In the context of architectural design, ideal balance (sustainable) should be created by combining thematerials in the construction of stone and steel. Stone will provide aesthetic foundation, which generate and provide early familiarity with the dimensions of the human subconscious. While steel will provide a more aesthetic surface interacts with the human mind. If the two materials are combined with a deep metaphysical musings, the building that is created will be complete and totally integrated with human existence that inhabit it.

Keywords: stone, steel, ontological, aesthetic, essence, existence

1. PENGANTAR

Material batu dan baja merupakan 2 jenis material yang ada di sekitar kita. Keduanya dapat kita inderai dan dapat kita bedakan dengan amat jelas karakteristiknya. Yang disebut dengan batu merupakan sejenis material yang paling tua, bahkan seumur dengan bumi yang ditinggal oleh manusia ini. Sedangkan baja merupakan material yang jauh lebih muda dibanding batu, jika dilihat dari waktu kemunculannya. Baja dapat dipastikan tercipta dan berkembang pada saat dimulainya revolusi industri di dunia Barat sejak 2 abad yang lalu. Walau terdapat catatan sejarah sejak zaman peradaban-peradaban kuno sudah muncul material yang komposisinya menyerupai baja. Dalam konteksnya terhadap masa kini, kedua material tersebut sudah berkembang jauh dan memiliki varian yang begitu banyak. Perkembangan ini juga memicu ketertarikan manusia secara estetik terhadap kedua material tersebut. Perkembangan nilai estetika dari dua material ini selalu berubah dan berkembang. Namun, sungguhkah manusia sudah mengalami kedalaman secara total nilai estetika dari kedua material tersebut? Tidakkah nilai estetika yang berubah-ubah dan berkembang tadi hanya merupakan nilai *estetika permukaan* yang bersifat parsial?, Yang hanya dapat ditangkap oleh akal dan emosi manusia saja?! Untuk menuju inti nilai estetika dari material batu dan baja, perenungan secara ontologis tidak dapat dihindari. Karena dengan demikian, esensi terdalam nilai estetika dari kedua material tersebut dapat pula dialami oleh manusia. Lebih jauh, esensi terdalam nilai estetika ini akan melengkapi dan menjadi sumber dari nilai estetika permukaan.

Esensi nilai estetika material baja cenderung lebih tersamar dibanding batu. Hal ini dikarenakan baja sendiri merupakan pencampuran dari berbagai unsur batu dan bahan lain

dengan perlakuan khusus, misalnya diharuskan dalam proses produksinya melalui suhu hingga ribuan derajat celsius. Batu yang lebih tua dari baja, juga memiliki daya tarik dan nilai estetika sendiri. Pada batu, terutama yang masih alami, umumnya pengaruhnya lebih mendalam dan tanpa disadari oleh manusia. Di sisi lain, memang ada nilai estetika dari batu yang masih dapat ditangkap oleh manusia, terutama pada dimensi yang dapat diceraap oleh indera.

2. TENTANG NILAI ESTETIKA DAN ONTOLOGI

Agar dapat difahami dengan baik, bagian tulisan ini akan mengurai tentang nilai estetika terlebih dahulu secara umum. Lalu dilanjutkan dengan penjelasan terhadap posisi pemahaman ontologis dalam dunia nilai estetika tersebut.

Nilai estetika secara umum merupakan sebuah nilai keindahan yang dipersepsikan manusia terhadap sesuatu, terutama karya seni manusia. Kata “estetika” berasal dari bahasa Yunani yaitu “*aisthetikos*” yang berarti esthetics, sensitive, sentient (bahasa Inggris). Jika diteliti, makna ini lebih mengarah kepada persepsi, rasa dan kepekaan intuisi dari manusia. Jelas di sini lebih mengarah kepada kualitas pengalaman manusia yang tidak dapat diukur dengan rasional. Namun seiring perkembangan peradaban manusia, makna istilah estetika terus berubah. Bahkan di era industri, nilai estetika diartikan sebagai sesuatu yang lebih bersifat mekanistik, efisien dan fungsional. Hal ini dapat dilihat pada karya arsitektur yang terbangun dengan panel prefabrikasi, dimana mesin lebih berperan dalam karya manusia.

Walau makna nilai estetika dan pengalaman rasa manusia atas sebuah karya berubah terus, namun ada kasus yang tercatat sejarah bahwa ada beberapa seniman mengalami ekstasi atau euforia yang luar biasa atas pengalaman estetis yang dialaminya. Van Gogh seorang pelukis yang terus bekerja dan memaknai karyanya hingga melukai tubuhnya sendiri. Nietzsche seorang filsuf sekaligus sastrawan mengalami makna estetis yang luar biasa ketika ia berkelana sendiri untuk menulis buku “*Thus Spake Zarathustra*”. Diceritakan bahwa ia selalu gemetar ketika mengalami makna puncak kesendirian yang hening, dimana perasaan ini membuat tubuhnya tertekan dan sakit-sakitan.

Dari uraian di atas, jelas pengalaman nilai estetis memiliki tingkatan. Pengalaman nilai estetis yang dialami manusia pada umumnya tentu sangat luas dan beragam. Pada kasus *Van Gogh* dan *Nietzsche* merupakan level pengalaman yang lebih tinggi, yang berdimensi metafisis dan melampaui ruang dan waktu fisik. Pada tataran ini, istilah ontologis muncul. Ontologis juga berkaitan erat dengan pandangan fenomenologi, dengan definisi umumnya adalah reduksi terhadap segala nilai objektif, subjektif dan tradisi. Hal ini dikemukakan oleh *Edmund Husserl*. Pereduksian ini memungkinkan terjadinya pencapaian hakikat yang esensial sekaligus eksistensial yang bersifat ontologis.

Dari sudut pandang *Eckhart Tolle*, dimensi ontologis (metafisika) yang tak berbentuk dapat dicapai dengan *kesadaran*, bukan dengan akal.²⁰ Dengan demikian dapat dikatakan, jika pengalaman ontologis dialami dengan pikiran bukan dengan *kesadaran*, maka akan menimbulkan ketidak-seimbangan tubuh, sehingga perilaku merusak tubuh sangat mungkin terjadi.

Sudut pandang ontologis adalah sudut pandang dari sisi hakikat yang berdimensi metafisika. Akal pikiran manusia dapat mencerna nilai estetis dari sesuatu (karya) seperti yang dialami manusia pada umumnya. Pada tataran akal ini nilai estetis sangat beragam dan berubah-ubah. Tapi di balik tataran ini masih ada sebuah dimensi estetika yang bersifat ontologis. Nilai estetika ontologis ini adalah *landasan* dari nilai estetika akal. Dengan kata lain, apapun yang tercipta dan yang dinikmati akal bukanlah akar nilai estetika yang

²⁰ Baca buku “A New Earth” – Eckhart Tolle

sebenarnya, melainkan *pemekaran* dari nilai estetika yang lebih esensial atau dapat disebut sebagai *estetika landasan* atau **estetika ontologis**.

Jika sebagai pemekaran, maka dimensi ontologis dari nilai estetis adalah dimensi yang penting, karena ia merupakan *sumber (esensi)* tempat asal dari berbagai nilai estetis versi akal yang selalu berkembang dan berubah-ubah, baik yang objektif diakui orang banyak maupun subjektif. Pemahaman ontologis memberikan makna estetika yang lebih mendalam dan lebih berarti sekaligus bersifat *eksistensial*. Disebut demikian, jika seorang manusia mengalami pengalaman estetika akal dan estetika ontologis sekaligus, maka manusia tersebut dikatakan telah kembali ke eksistensinya sebagai manusia. Bukan sebagai manusia yang hanya mengalami *estetika akal* saja yang bersifat parsial dan tidak utuh. Walau di era Modern ini pengalaman parsial tersebut adalah sesuatu yang lazim. Karena dialami secara kolektif maka krisis makna ini tidak terlalu dimasalahkan. Di sisi lain, dimensi ontologis juga *mengatasi ruang dan waktu* yang ada. Oleh karena itu, ketika mengalami makna atau nilai atau pengalaman ontologis estetika tersebut sebenarnya secara bersamaan antara manusia dan segala sesuatunya juga terlibat di dalamnya. Pada posisi ini semuanya menjadi *setara* dan bersifat *holistik*. Pada titik ontologis estetika ini tidak ada lagi yang disebut subjek dan objek, di sini dan di sana, sekarang dan akan datang dan sebagainya.

3. NILAI ESTETIKA MATERIAL BATU DAN BAJA DALAM DESAIN ARSITEKTUR

Sebelum meninjau dan menyelam ke dalam pengalaman / nilai ontologis estetika material batu dan baja dalam desain arsitektur, pada bagian ini akan diurai terlebih dahulu mengenai pengalaman / nilai estetika pada material batu dan baja dalam desain arsitektur menurut akal, atau dapat juga disebut menurut manusia pada umumnya. Tinjauan ini dilakukan agar dapat dijadikan perbandingan antara keduanya, sehingga masing-masing baik *estetika akal / permukaan* dan *estetika ontologis / landasan* dapat difahami dan dihubungkan dengan tepat.

Proses desain arsitektur merupakan proses yang panjang. Mulai dari ide abstrak di dalam pikiran manusia hingga sebuah bangunan terbangun. Tinjauan dalam tulisan ini hanya dibatasi pada proses pembangunan di lapangan, terutama pada bagaimana nilai pengalaman estetika material batu dan baja terbentuk, dipersepsikan, terkomposisi dan tertampil dalam sebuah bangunan?!

Dari sudut nilai estetika yang dapat dicerap oleh akal manusia, batu dan baja memiliki dimensi teknis, dimana lebih meliputi ukuran, berat, kadar komposisi, massa jenis kekuatannya terhadap gaya tarik dan tekan, gaya dalam dan sebagainya. Kemampuan dari masing-masing material tersebut dalam aksi-reaksinya merespon berbagai macam beban, terutama dalam struktur bangunan. Semua dimensi ini adalah nilai estetis yang lebih ditekankan pada kemampuan fungsional batu dan baja dari sudut teknis (**estetika teknis**)

Pada tataran lain, nilai estetika dari batu dan baja lebih berhubungan dengan kualitas, persepsi dan asosiasi atau kesan-kesan indera, seperti bentuk, warna, tekstur, dimensi, komposisi dan sebagainya. Dimensi estetika ini dapat pula disebut sebagai **estetika kualitas**, dimana nilainya lebih cenderung bersifat subjektif dan abstrak, yang sangat juga berkaitan dengan budaya dan latar belakang manusianya.



Gambar 1. Westcliff Pavillion Johannesburg, Afrika Selatan

Sebagai contoh pada Gb. 1 di atas, terlihat sebuah bangunan terkomposisi dari material yang didominasi oleh batu dan baja. Estetika teknis dan estetika kualitas jelas tertampil pada bangunan tersebut. Kedua material yang ada tampil dengan amat menarik menurut selera estetika arsiteknya. Pada bangunan ini terlihat pilahan yang amat jelas antara material batu dan baja. Batu sebagai pengisi, baja sebagai struktur. Balutan warna hitam pada batangan baja mempertegas keberadaannya dibanding lempeng dinding batu yang berwarna cerah.



Gambar 2. Gua (Konstruksi Batu)



Gambar 3. Menara Eiffel (Konstruksi Baja)

Gb. 2 memperlihatkan sebuah arsitektur gua yang masih alami, dimana kemurnian unsur batu belum tersentuh oleh manusia. Sedang pada Gb. 3 merupakan menara Eiffel, sebuah simbol dari era baja. Kemurnian material baja terpancar pada konstruksi menara Eiffel. Kedua bangunan ini : gua batu dan menara Eiffel merupakan tampilan murni dari masing-masing material tersebut. Dan tentu pada tampilan murni ini nilai estetika teknis dan estetika kualitas juga terdapat di dalamnya.

Berangkat dari Gb. 2 dan Gb. 3 di atas, perkembangan material batu dan baja hingga saat ini sudah demikian beragam. Kreasi pencampuran unsur, komposisi dengan berbagai cara telah membuat tampilan fisik kedua material itu menjadi semakin sulit dibedakan. Bahkan saat sekarang telah ada material baja yang bertekstur batu, demikian juga sebaliknya. Pembauran unsur antara batu dan baja dalam dimensi nano juga telah tercipta, dimana semua perubahan dan perkembangan ini membuat varian nilai estetika akal pada batu dan baja semakin beragam.

Dengan perkembangan yang ada, beberapa pertanyaan muncul :

Apakah unsur batu yang masih asli (seperti pada Gb. 2) nilai estetikanya kurang dibanding dengan material batu yang sudah dipoles oleh tangan manusia?!

Awal dari material baja adalah dari revolusi industri. Baja tercipta dikarenakan nilai kekuatannya. Apakah perkembangan material baja saat ini, yang sudah berbaur dengan berbagai elemen lebih baik dibanding yang sebelumnya?!

Apakah perkembangan material batu dan baja saat ini lebih canggih dan lebih indah dari pada sebelumnya?! Yang tentu merespon terhadap kebutuhan global?!

Secara rasional tentu jawaban untuk pertanyaan di atas adalah “Ya”. Material batu yang tergeletak di alam bebas mungkin dinilai kurang dan tanpa variasi, karena manusia sudah memiliki nilai estetika ideal menurut perkembangan global atau menurut dirinya masing-masing. Ketika hal ini terjadi, manusia menetapkan nilai *estetika teknis* dan *estetika kualitas* sebagai bagian dari pengalaman keindahannya. Atau dengan kata lain “terperangkap” di dalamnya, sehingga muncul dualitas : indah dan tidak indah – baik dan buruk dan seterusnya. Ketika manusia “terperangkap” dalam sebuah nilai estetika baik pada material

batu maupun baja, maka ia sudah terputus hubungannya untuk mengalami nilai keindahan ontologisnya.

Keindahan yang tegas dan jelas mengenai material batu dan baja, mungkin merupakan pengalaman yang menarik ketika mengalaminya dalam sebuah bangunan, karena manusia dapat menikmati keindahan itu melalui akal dan emosinya. Tapi pengalaman keindahan ini sudah “memotong” kesadaran terhadap nilai estetik ontologis dari material batu dan baja yang ada. Fenomena ini membuat interaksi pengalaman keindahan antara manusia dan material tidak murni (parsial), karena terputus dengan estetika ontologis. Ketidakmurnian tersebut juga terjadi pada seluruh jenis material dan benda lain yang berada di dalam atau di luar bangunan itu.

Manusia pada umumnya hanya mengalami estetika akal. Pengalaman parsial ini dianggap pengalaman yang sudah lengkap. Sebuah pertanyaan muncul :

Apa akibat jika kesadaran manusia saat ini hanya dapat mengalami estetika akal saja? Tanpa memiliki akses kesadaran ke dimensi ontologis?!

Jawaban lengkap dari pertanyaan ini di luar konteks dari tulisan ini. Sebagai jawaban ringkasnya : Manusia akan mengalami krisis makna, terutama makna tentang keindahan. Dimana hal ini berhubungan dengan segala sisi kehidupan manusia yang lain dan alam, yang pada akhirnya menimbulkan krisis multi dimensi. Krisis yang seperti ini sudah pernah dikemukakan oleh Fritjof Capra²¹ atau pun Eckhart Tolle. Mereka menyebutnya krisis Kesadaran, karena saat ini secara kolektif manusia terjebak dalam kesadaran pikirannya, yang mana terputus hubungannya dengan Kesadaran Pusat (alam).

Maka, adalah menjadi penting untuk menyelam lebih jauh ke dalam dimensi ontologis segala sesuatunya. Dalam konteks tulisan ini adalah pengalaman keindahan (estetika) pada material batu dan baja.

4. ONTOLOGI NILAI ESTETIKA MATERIAL BATU DAN BAJA DALAM DESAIN ARSITEKTUR

Peninjauan terhadap dimensi ontologis pada nilai estetika material batu dan baja sebenarnya dapat dilakukan di banyak bidang kehidupan. Seperti penggunaan material batu dan baja untuk pembuatan furniture, pembuatan jembatan, alat-alat pertanian, alat militer dan sebagainya. Tetapi pada bagian ini lebih difokus kepada proses desain arsitektur. Proses desain arsitektur dalam tulisan ini tidak berarti sebuah proses yang berlangsung di atas kertas saja, melainkan juga termasuk interaksi antara manusia (arsitek), tapak, lingkungan serta material yang ingin ditinjau dimensi ontologis estetis-nya, yaitu : batu dan baja. Pada tinjauan ini akan terfokus pada interaksi tersebut, terutama pada saat proses pembangunan.

Seperti yang diuraikan pada Bab 2 di atas, untuk dapat mengalami nilai ontologis estetika batu dan baja, seorang arsitek harus mengalami secara holistik dengan segala sesuatu dimana material batu dan baja itu akan digunakan. Dalam hal ini dibatasi hanya pada saat pelaksanaannya di lapangan, yang melibatkan tapak, lingkungan, material lain dan arsiteknya sendiri. Beberapa kata kunci dari dimensi ontologis nilai estetika adalah *esensi, eksistensi, setara, holistik dan mengatasi ruang dan waktu*.

Berikut ini adalah sebuah ilustrasi penghayatan tentang pengalaman ontologi estetika penempatan material batu dan baja dalam desain arsitektur :

**Ketika berhadapan dengan sebuah lahan kosong, kondisi existing lahan tersebut mesti dipandang apa adanya. Untuk dapat mencapai pandangan ini, pereduksian terhadap segala konsep dalam pikiran kita harus dilakukan, terutama tentang rencana terhadap lahan kosong tersebut. Dengan demikian nilai ontologis lahan tersebut dapat tertampil keluar, yaitu eksistensinya. Kita perlu melepaskan berbagai asumsi dan konsep kita tentang lahan itu dan*

²¹ Baca buku “Titik Balik Peradaban : Sains, Masyarakat, dan Kebangkitan Budaya” – Fritjof Capra

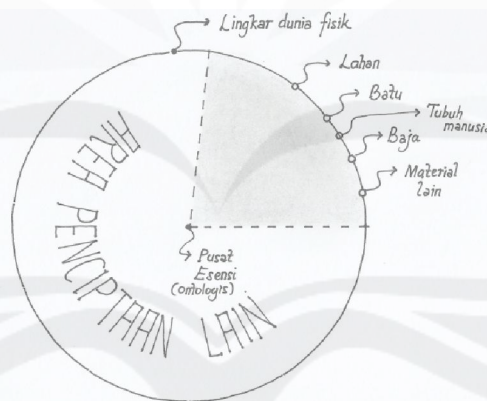
tanpa menilainya. Hal ini dilakukan agar pencapaian kesetaraan antara lahan dengan segala sesuatunya dapat terjadi, terutama material batu dan baja yang akan ditempatkan di dalam lahan itu nantinya.

Ketika esensi dan eksistensi lahan tampil keluar. Rekaman desain dari lahan existing juga muncul – seperti yang pernah diungkapkan oleh Louis I. Kahn²². Lahan itu sendiri mungkin sudah merupakan setengah dari desain arsitektur kita. Perlakuan dan penempatan segala sesuatu ke dalam lahan itu dapat diteruskan. Pondasi digali secukupnya, sisa galian dimanfaatkan kembali dan diberi peranan yang penting sesuai dengan eksistensinya, bukan sebagai sesuatu yang terbuang begitu saja.

Setiap lahan memiliki karekateristiknya yang unik, oleh sebab itu penempatan apa pun di dalamnya tentu juga memiliki keunikan yang harus konteks dengannya. Demikian juga dengan batu dan baja. Baja yang berat pada umumnya sebagai struktur. Sedang semua unsur batu dapat sebagai dinding, lantai dan sebagainya. Pemilihan jenis batu dan baja dan penempatannya otomatis menjadi spontan dan terbuka. Walaupun kita sudah memiliki rencana bagaimaa menempatkan material batu dan baja dalam sebuah lahan, kita tidaklah terikat oleh rencana tersebut. Kesadaran yang terbuka, memungkinkan pemilihan jenis material batu dan baja yang tepat dalam pembangunan. Tanpa membedakan berbagai jenis material batu dan baja yang sudah pernah ada.

Estetika ontologis adalah estetika eksistensial, dimana ketika dimensi ontologis batu dan baja muncul, apapun yang ikut terangkai bersama kedua material tersebut juga kembali ke eksistensinya, seperti lahan, kayu, material bangunan lain, bahkan langit di atasnya yang memayungi bangunan itu.*

Berikut disajikan skema ilustrasi hubungan antara estetika teknik, kualitas dan ontologis pada material batu dan baja.



Gambar 4. Skema ilustrasi posisi material fisik batu dan baja serta benda lain dalam dunia

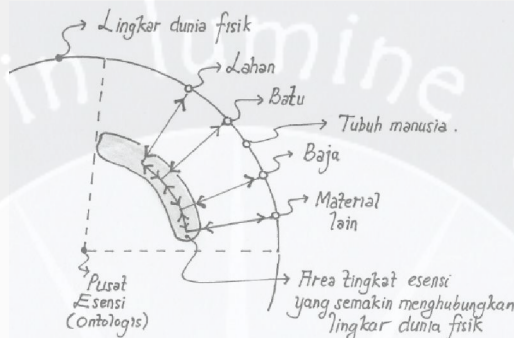
Gb. 4 memperlihatkan sebuah realitas total dunia. Pada garis keliling lingkaran (lingkar dunia fisik) merupakan posisi segala benda fisik yang ada di dunia yang dapat diindera manusia. Jumlahnya sangat banyak. Pada lingkaran ini pula terdapat segala elemen fisik dalam sebuah karya arsitektur. Dalam konteks tulisan ini ada material batu, baja, lahan, material lain bahkan tentu termasuk tubuh manusia sendiri. Semua ini sama-sama setara jika dilihat pada tataran ini. Pada posisi lain, terlihat ada sebuah titik di pusat lingkaran, yaitu *Pusat Esensi* yang berdimensi ontologis, yang merupakan esensi terdalam yang paling abstrak. Area segitiga²³ yang diarsir merupakan area penciptaan dunia yang ada saat ini.

²² Konsep fenomenologis ini muncul dalam buku “Between Silent and Light – Spirit Architecture of Louis I. Kahn” – o/ John Lobell

²³ Area segitiga ini dapat ditelusuri dan dipelajari lebih jauh pada buku “KATHARSIS : Sebuah Catatan Perjalanan Menuju Pemahaman Diri dan Alam Semesta” – Alvin Hadiwono; Hal. 361.

Sedang yang disebut sebagai “area penciptaan lain”²⁴ merupakan area penciptaan yang belum / tidak terjadi. Yang mungkin saja muncul ketika area penciptaan sekarang (segitiga yang diarsir) musnah disebabkan oleh sebuah krisis yang fenomenal serta bencana alam yang besar. Sebagai rujukan pendamping, *Pusat Esensi* pada Gb. 4 ini identik maknanya dengan istilah “substansi”²⁵ yang dikemukakan oleh *Spinoza*, atau “Idea” yang dikemukakan oleh *Plato*.

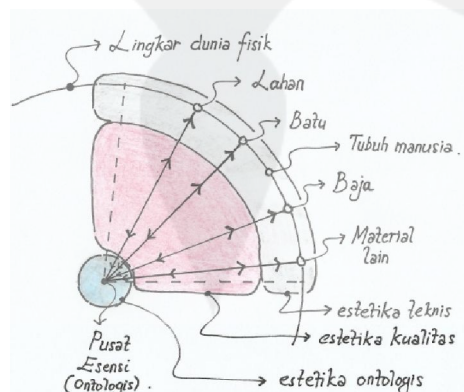
Nilai estetika yang ontologis adalah nilai esensial yang terhubung dengan *Pusat Esensi*. Maka keterhubungan segala benda fisik : batu, baja, lahan, material lain, manusia dan lain-lain semestinya melalui titik ini, bukan hanya sekedar terhubung secara akal rasional maupun kualitas (emosi).



Gambar 5. Skema ilustrasi posisi tingkat esensi tertentu yang semakin menghubungkan lingkaran dunia fisik.

Pada Gb. 5 di atas memperlihatkan *Lingkar Dunia Fisik* berupa batu, baja, lahan, material lain dan manusia terhubung pada tingkat esensi tertentu (area yang diarsir). Pada area ini terlihat jarak hubungan antar benda fisik semakin dekat dan semakin dekat pula dengan *Pusat Esensi*. Nilai estetika yang semula konkret teknik berada pada *Lingkar Dunia Fisik* akan semakin abstrak ketika semakin terhubung menuju *Pusat Esensi*. (simbol garis dan panah bolak balik). Keterhubungan yang semakin menuju *Pusat Esensi* ini juga cenderung semakin sulit disadari oleh manusia. Dengan kata lain cenderung semakin bersifat subjektif, tetapi tetap terhubung.

Keterhubungan semua benda fisik, terutama material batu dan baja yang diperlihatkan pada Gb. 5 belum utuh, karena tidak melalui *Pusat Esensi*. Keterhubungan ini masih mengandung pemisahan dan pembedaan, sehingga pengalaman estetis yang dialami oleh manusia pada tingkat esensi ini memiliki varian yang banyak dengan kesadaran yang tertutup.



Gambar 6. Skema ilustrasi keterhubungan lingkaran dunia fisik dengan pusat esensi. Tercapainya Estetika Ontologis.

²⁴ Istilah “Area Penciptaan Lain” dapat didalami dalam buku “KATHARSIS” – Alvin Hadiwono; Hal. 359

²⁵ Istilah “substance” dapat ditelusuri lebih jauh dalam tulisan “The Ethics” – Baruch Spinoza

Gb. 6 di atas memperlihatkan posisi dari nilai *estetika teknis*, *estetika kualitas* dan *estetika ontologis*. Pada tataran *Lingkar Dunia Fisik*, semua benda seperti batu, baja, lahan, tubuh manusia dilihat dari tampilan fisik, terutama pada dimensi yang dapat diukur dan diamati. Kita dapat mengatakan batu yang lebih besar lebih cocok (indah) untuk diletakkan di area courtyard dalam sebuah desain arsitektur. Atau batangan baja berpenampang I akan sanggup (indah) untuk menopang lantai mezanine dalam sebuah ruang. Semua ini mencerminkan estetika teknis yang berada di sekitar tataran *Lingkar Dunia Fisik*.

Pada tingkatan yang lebih esensial, muncul *estetika kualitas*, yang lebih berkaitan dengan persepsi, asosiasi dan memori manusia, terutama latar belakang dan budaya. Kita dapat mengatakan batu dengan tekstur lembut dan berpori dan berwarna cerah lebih menyenangkan hati. Atau batangan baja yang diletakkan rapat dengan permukaan yang dilapisi warna kuningan mengkilap lebih menghadirkan suasana industrial dalam sebuah ruangan. Semua ini mencerminkan pengalaman *estetika kualitas* yang sebenarnya sangat kompleks dan abstrak. Walau pun muncul makna-makna estetika kualitas yang berbeda-beda, menurut skema ilustrasi Gb. 6 di atas, semua itu semakin memiliki hubungan yang semakin dekat.

Estetika teknis dan *estetika kualitas* dari material batu dan baja adalah *estetika akal* (permukaan). Pada umumnya manusia hanya dapat “melihat” dan “merasakan” dua estetika ini. Perbedaan dan penilaian selalu muncul dari 2 jenis estetika ini, sehingga tren penggunaan material batu dan baja selalu berubah sepanjang peradaban manusia. Dalam konteks filosofis, pengalaman yang ideal dari nilai keindahan seharusnya juga melibatkan dimensi *estetika ontologis*. Tanpa *estetika ontologis* pengalaman estetis manusia sesungguhnya bersifat parsial dan tidak utuh. Walau seringkali manusia merasakannya secara penuh dan puas, itu dikarenakan manusia mengalaminya pada tingkat pikiran akal. Padahal kehidupan alam yang luas ini tidak hanya menyangkut dimensi akal, banyak kesadaran lain yang juga mengalami pengalaman estetis yang lain pula. Tetapi perlu diketahui, estetika ontologis adalah estetika pusat esensi. Tanpa ini, pengalaman utuh estetis antara manusia dan material batu dan baja serta segala sesuatunya tidak sempurna. Dan sebenarnya manusia terasing secara tanpa sadar dari material-material tersebut.

Gb. 6 pada tingkat area *Pusat Esensi* berlangsung kesadaran dari nilai *estetika ontologis*. Terlihat seluruh benda fisik di lingkaran dunia fisik terhubung semuanya melalui *Pusat Esensi*, bukan pada tingkat esensi tertentu seperti yang diperlihatkan pada Gb. 5. Jika semua elemen arsitektur yang terkomposisi di dalam bangunan, termasuk yang mengalami ruang di dalamnya terhubung dengan pusat esensi, maka semuanya jadi setara dan semuanya telah kembali ke eksistensinya. Di sinilah nilai ***Estetika Utuh*** itu tercapai, dimana merupakan gabungan dari *estetika ontologis* (*tanpa wujud*) dengan *estetika teknis* dan *estetika kualitas*.

Estetika Utuh melihat “kesamaan” di dalam seluruh tampilan fisik. Batu di dalam baja, baja di dalam batu, manusia dalam baja, baja dalam manusia, manusia dalam batu, batu dalam manusia, dan segala sesuatu dalam segala sesuatu lainnya. Hal ini memunculkan nikmat estetika puncak dan penuh kreasi yang mutlak.

Berikut adalah sebuah potongan kutipan tentang pengalaman tersebut :

... Manusia adalah hasil evolusi yang berlapis – lapis, sehingga apa yang pertama dan terakhir yang telah berjalan pada kehidupan, sesungguhnya terkubur di dalam fisik segala sesuatu, termasuk tubuh fisik manusia. Sekarang..., hanya daya final yang mampu belajar dari kedalaman tubuh, itulah perjalanan dimana setiap jengkalnya memancarkan sumber inspirasi dan pengetahuan yang luar biasa... yang mampu membangun rangkaian utuh tentang gerak kehidupan! Adalah “pembelajaran yang tiada habisnya”, jika kita hanya mencerna informasi dan pemikiran – pemikiran dari luar tubuh fisik...

Apakah engkau sanggup menembus segala yang di luar seperti halnya penembusan ke kedalaman tubuh fisik tadi?! Bahwa satu unit mencerminkan keseluruhan dan keseluruhan

mencerminkan satu unit... Bahwa satu unit dan keseluruhan sesungguhnya adalah kesamaan.. bahwa kesamaan itu adalah kesatuan...

...cuplikan Lemping 10; Hal. 342; buku “Katharsis” ~ Alvin Hadiwono...

5. KESIMPULAN

Material batu dan baja beserta manusia hadir dalam dunia ini. Manusia mengalami secara estetis kedua material tersebut dalam karya arsitektur. Material batu dan baja hadir dalam estetika teknis dan estetika kualitas. Estetika teknis adalah estetika yang dapat diukur, ditimbang dan dibandingkan, seperti ukuran, berat, kadar komposisi, massa jenis kekuatan terhadap gaya tarik dan tekan, gaya dalam dan sebagainya. Sedang estetika kualitas lebih menyangkut persepsi dan asosiasi manusia, seperti kesan, gambaran, rasa dan sebagainya, dimana lebih menyangkut psikologis manusia. Kedua estetika ini disebut *estetika akal* dan inilah yang selalu dialami manusia. Keduanya mengandung banyak penilaian ke dalam berbagai kategori dan keadaan. Karena itu, kedua pengalaman estetis ini adalah bersifat parsial dan tidak utuh, karena selalu jatuh ke dalam penilaian baik dan buruk (dualitas), serta tidak terhubung dengan seluruh realitas alam secara utuh. Pengalaman parsial tersebut mendegradasi pengalaman estetis manusia terhadap segala objek secara keseluruhan. Untuk itu dibutuhkan penyelaman ke dalam dimensi estetis ontologis, yang merupakan sumber tanpa wujud dan tempat asal estetika akal. Melalui estetika ontologis, interaksi manusia terhadap material batu dan baja dalam proses desain arsitektur akan lebih utuh, bersamaan pula dengan segala elemen alam dan arsitektur lainnya. Melalui yang tanpa wujud itu, material batu dan baja diperlakukan sesuai dengan eksistensinya, demikian juga karya arsitektur yang dihasilkan. Estetika ontologis dan estetika akal yang seimbang adalah pengalaman estetis yang utuh, yang sejalan dengan kehendak alam baik pada tataran dunia materi (fisik) maupun metafisik.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Capra, Fritjof, 2000, *Titik Balik Peradaban : Sains, Masyarakat dan Perkembangan Budaya*, Bentang, Yogyakarta.
2. Hadiwono, Alvin, 2007, *KATHARSIS : Sebuah Catatan Perjalanan Menuju Pemahaman Diri dan Alam Semesta*, Jakarta : Granit.
3. Lobell, John, *Between Silent and Light : Spirit in the Architecture of Louis I. Kahn*, Shambhala Boulder, 1979, Colorado.
4. Nietzsche, Friedrich, 2000, *Sabda Zarathustra*, Yogyakarta : Bentang.
5. Spinoza, Benedict, 1951, *Work of Spinoza ; volume II*, New York, Dover Publications.
6. Tolle, Eckhart, 2006, *A New Earth*, USA : Penguin.

MENCIPTAKAN KESINAMBUNGAN VISUAL ANTARA BANGUNAN LAMA DAN BARU SECARA KONTEKSTUAL DI DALAM LINGKUNGAN GEREJA KATEDRAL BOGOR

Emmelia Tricia Herliana
Program Studi Arsitektur
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
E-mail: emmelia_th@yahoo.co.id

ABSTRACT

Architecture has experienced changes and re-definition process through a long history. These changes depend on some factors, such as the recent style which is often used at the time the architecture is built, a dominant philosophy which is often used by the architect to design, and the invention of new materials and construction. Socio-culture, economic, and political aspects have also influenced to the architecture. Cathedral Church of Bogor is built in 1896 by M. Y. D. Classens, a Dutch Catholic missionary. This building is made from steel construction, a new invented material at that time, as the structural element and natural-stones as the wall construction. The appearance of this cathedral tends to represent neo-gothic style, as a re-interpreted of gothic style, which was associated to architecture of the church worldwide. This building is categorized as a historical building that has to be preserved. The question arose when there was a need to facilitate activities related to the church congregation next to this building. The old building of Cathedral Church is still preserved, but the additional building next to the Cathedral Church had been demolished and a new building replaced its place. Meanwhile, the significant increase in the number of Catholic believers in Bogor and the varied activities related to the church congregation have urged the Parish Council to build another new building next to the seminary which is located in the complex of Cathedral Church of Bogor. This study is trying to describe how those two new buildings try to make connections to the old ones by using recent material and construction while they still use ‘the vocabulary’ of the historical elements which have been assumed as the character of the old building. The elements of the buildings, which are as independent variables, are described by the dependent variables, which include shape, material, colour, and texture. The result shows that the adjustment of new buildings tends to follow the basic form of existing patterns by modification. Each of the new buildings tries to reuse the basic form of the old one which is next to them.

Keywords: *Historical building, new buildings, the adjustment, basic form of existing patterns*

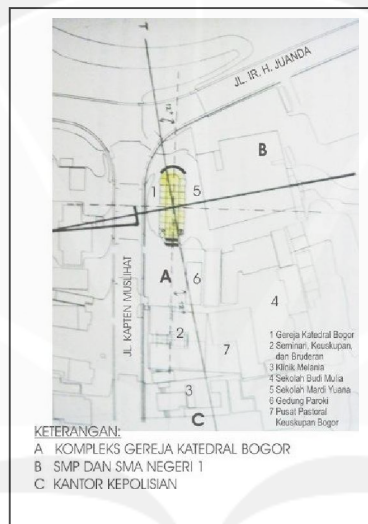
1. PENDAHULUAN

Merancang secara kontekstual berarti menghadirkan hubungan visual yang signifikan antara bangunan *existing* dan bangunan baru, sehingga dapat menciptakan efek kohesif secara keseluruhan. Menurut Webster’s New Collegiate Dictionary (1981:243), konteks (*context*) adalah:

1 : *the parts of a discourse that surround a word or passage and can throw light on its meaning* **2 :** *the interrelated conditions in which something exists or occurs.*

Berdasarkan pengertian yang kedua, konteks artinya adalah kondisi yang saling berkaitan di mana sesuatu itu ada atau terjadi. Apabila dikaitkan dengan arsitektur, maka dapat diambil kesimpulan bahwa bangunan yang baru sebaiknya dapat memperkuat dan meningkatkan karakteristik lingkungan, atau setidaknya mempertahankan pola-pola yang utama di dalam menyatukan lingkungan secara keseluruhan. Arsitek yang merancang bangunan baru yang berada dalam lingkungan bangunan lama yang termasuk dalam bangunan cagar budaya sebaiknya tidak hanya mementingkan tampilan bangunan yang dirancangnya dan menggunakan langgam yang sedang populer saat itu, tetapi memperhatikan keterkaitan visual dengan lingkungan atau bangunan yang sudah ada, sehingga pada tampilan masing-masing bangunan di suatu kawasan ada yang menjadi unsur pengikat (*linkage*) secara visual.

Studi ini membahas upaya untuk menciptakan kesinambungan visual dari dua bangunan yang relatif baru yang terdapat di kompleks Gereja²⁶ Katedral Keuskupan Bogor²⁷ terhadap bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor yang merupakan bangunan cagar budaya.²⁸ Jumlah umat yang semakin meningkat dan jenis pelayanan yang semakin beragam menyebabkan umat Keuskupan Bogor memerlukan sarana dan prasarana baru yang dapat mewadahi kegiatannya. Sarana dan prasarana itu dibangun secara bertahap, yaitu berupa Gedung Paroki²⁹ Katedral Bogor — yang diresmikan penggunaannya pada tahun 2003 — dan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor — yang diresmikan penggunaannya pada tanggal 4 Januari 2013. Gambar 1 menunjukkan Kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor yang terdiri dari beberapa massa bangunan, yaitu bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor, bangunan Kantor Yayasan dan Sekolah Dasar Mardi Yuana Bogor, bangunan Pastoran dan Seminari Menengah Stella Maris Bogor, bangunan Kantor Yayasan, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Umum (SMU) Budi Mulia Bogor, bangunan Bruderan³⁰ Budi Mulia beserta Klinik Melania, Gedung Paroki Gereja Katedral Keuskupan Bogor, dan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor



Gambar 1. Massa bangunan yang terdapat di dalam kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor
Sumber: Herliana 2000:47

Pembahasan ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui hubungan antara unsur-unsur arsitektural pada bangunan baru dengan bangunan lama dan (2) Mengetahui cara atau teknik yang digunakan dalam penyesuaian bangunan baru dengan bangunan lama dengan mengacu pada Brolin (1980) dan Hedman & Jaszewski (1984:12-14). Kasus studi yang dipilih adalah dua bangunan yang terdapat pada kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor, yaitu Gedung Paroki Katedral Bogor dan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor. Pertimbangan pemilihan kedua kasus studi tersebut adalah karena keduanya merupakan bangunan yang relatif lebih baru yang terletak di dalam kompleks bangunan Gereja Katedral

²⁶ Kata gereja berasal dari kata Portugis, yaitu *igreja*, yang berasal dari kata Yunani, yaitu *ekklesia*. Kata *ekklesia* berarti mereka yang dipanggil.

²⁷ Gedung gereja yang utama di dalam suatu wilayah keuskupan disebut Katedral (*cathedra*=tahta Uskup. Katedral berarti gereja di mana uskup, yaitu pemimpin wilayah penginjilan Katolik setingkat provinsi, sebagai pemimpin tertinggi berada (Heuken dalam Alputila 2009:7). Di dalam gereja Katedral terdapat kursi khusus untuk Uskup yang digunakan pada upacara tertentu. Suatu keuskupan didirikan oleh Kongregasi untuk Uskup-uskup dalam Kuria Romana, yaitu instansi di Roma yang membantu Paus dalam mengurus gereja (Herliana 2000:45).

²⁸ Penetapan bangunan ini sebagai Bangunan Cagar Budaya diperkuat dengan Peraturan Menteri Kebudayaan dan Pariwisata Nomor: PM. 26/PW.007/MKP/2007 tanggal 26 Maret 2007 mengenai Penetapan Situs dan Bangunan Tinggalan Sejarah dan Purbakala yang Berlokasi di Wilayah Kota Bogor (Muflih 2008:25-26).

²⁹ Paroki adalah wilayah terkecil gereja yang memiliki imam dan bangunan gereja sendiri. Sebuah paroki dipimpin oleh seorang Pastor Kepala Paroki yang tetap dan diangkat oleh Uskup (Herliana 2000:46).

³⁰ Bruderan adalah bangunan tempat tinggal bagi bruder. Bruder adalah sebutan bagi biarawan laki-laki. Bruder berbeda dengan pastor karena bruder tidak dapat memimpin misa (Kamus Bahasa Melayu dalam Alputila 2009:7)

Keuskupan Bogor yang telah ditetapkan sebagai Bangunan Cagar Budaya. Di dalam kompleks tersebut juga terdapat bangunan Seminari Stella Maris Bogor yang merupakan bangunan lama yang memiliki unsur arsitektural yang signifikan. Pengamatan secara langsung (*direct observation*) dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur arsitektural yang membentuk karakter pada dua bangunan lama dan unsur-unsur arsitektural pada dua bangunan yang dibangun relatif baru serta menelusuri unsur pengikat yang terdapat pada bangunan lama dan bangunan baru. Analisis dilakukan dengan mengamati unsur-unsur yang menjadi variabel bebas, yaitu bentuk bangunan secara keseluruhan, pintu masuk utama, bukaan (pintu, jendela, dan ventilasi), unsur stuktur (kolom, balok, pelat lantai, dan langit-langit), ruang penghubung atau sirkulasi (tangga, koridor), dan ornamen atau dekorasi, terhadap variabel terikat, yaitu bentuk, bahan, warna, dan tekstur.

2. TINJAUAN BANGUNAN GEREJA KATEDRAL KEUSKUPAN BOGOR

Sejarah Bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor³¹

Gereja Katedral Keuskupan Bogor atau yang disebut Gereja Santa Perawan Maria adalah bangunan tempat beribadat bagi umat beragama Katolik yang terletak di Jl. Kapten Muslihat No. 22 Bogor. Berdirinya Gereja Katedral Keuskupan Bogor merupakan hasil kerja keras dua tokoh perintis umat Katolik di Kota Bogor, yaitu Mgr³². A. C. Claessens, Pr. dan Pastor M. Y. D. Claessens Pr. Awal pengembangan agama Katolik di daerah Bogor dan sekitarnya dimulai ketika pada pertengahan abad ke-19, imam-imam yang tinggal di Batavia mulai merayakan Misa Kudus di Bogor sebulan sekali. Di Bogor didirikan sebuah gereja simultan yang digunakan sebagai tempat ibadat bersama umat Protestan dan umat Katolik. Sebelum menjadi stasi misi yang tetap, Bogor mendapat kunjungan secara berkala dari Batavia.

Sejarah pendirian Gereja ini dimulai pada tahun 1881 ketika Mgr. A. C. Claessens — Vikaris Apostolik³³ Batavia saat itu — membeli sebuah rumah dengan halaman yang luas yang semula digunakan sebagai tempat peristirahatan dan Misa Kudus para tamu dari Batavia. Rumah ini kemudian digunakan sebagai tempat beribadat umat Katolik. Pada tahun itu, Pastor M. Y. D. Claessen mulai menetap di Bogor, setelah sebelumnya Pemerintah Hindia Belanda belum mengizinkan seorang pun imam Katolik untuk menetap di Bogor. Pada tahun 1886, Pastor M. Y. D. Claessens mendirikan Panti Asuhan untuk anak-anak di lahan tersebut. Usaha pastoral itu kemudian dikembangkan menjadi Yayasan Vincentius pada tahun 1887. Tahun 1888 Pemerintah Hindia Belanda memberikan pengakuan terhadap karya pastoral tersebut dan tahun 1889 Pemerintah Hindia Belanda secara resmi mengakui dan menyatakan bahwa Bogor menjadi stasi misi tetap Batavia.

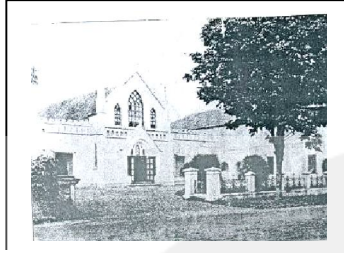
Tahun 1896, Pastor M. Y. D. Claessens mulai membangun sebuah bangunan Gereja di atas lahan tersebut dan sekarang dikenal sebagai Gereja Katedral Keuskupan Bogor. Gereja ini mulai digunakan secara resmi pada tahun 1905. Gedung Panti Asuhan Vincentius diperluas dan tetap dipakai hingga kini, yaitu sebagai Seminari Menengah Stella Maris.³⁴ Pastor M. Y. D. Claessens juga mendirikan bangunan sekolah di halaman Vincentius dengan persetujuan Gubernur Jenderal van Heutz. Pada tahun 1907, beliau kembali ke Belanda dan stasi misi tetap Bogor ditangani oleh Pater Antonius van Velsen SJ, yang pada tahun 1924 diangkat menjadi Vikaris Apostolik Batavia. Bogor yang sudah menjadi Paroki diserahkan pengelolaannya kepada Pastor OFM Conventual.

³¹ Informasi yang terangkum bersumber dari buku 50 Tahun Keuskupan Bogor dalam Lintasan Sejarah 1998:32-35,69.

³² Monsigneur adalah gelar untuk seorang uskup (Alputila 2009:16).

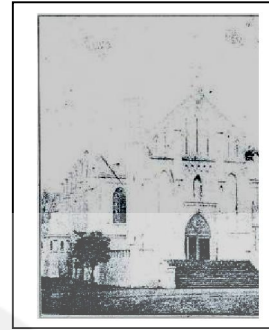
³³ Vikaris Apostolik adalah pembantu atau pengganti dalam jabatan pimpinan Gereja Katolik, yang memiliki kuasa jabatan sama seperti seorang uskup, tetapi terbatas pada suatu bidang atau wilayah tertentu (Kamus Bahasa Melayu Nusantara dalam Alputila 2009:16).

³⁴ Mengenai bangunan Seminari Stella Maris, belum ada sumber yang secara pasti menyebutkan tahun pembangunan atau tahun didirikannya bangunan tersebut.



Gambar 2. Gereja Bogor awal (sebelah kiri), yang kemudian menjadi lokasi bagi Gedung Paroki Katedral Bogor, dan Panti Asuhan Yayasan Vincentius (sebelah kanan), yang saat ini menjadi lokasi bagi bangunan Seminari Menengah Stella Maris (1890-1905)

Sumber: 50 Tahun Keuskupan Bogor dalam Lintasan Sejarah 1998:33



Gambar 3. Gereja Katedral Bogor yang dibangun oleh Pastor M. Y. D. Claessens (1896-1905)

Sumber: 50 Tahun Keuskupan Bogor dalam Lintasan Sejarah 1998:34

Sejak bulan November 1957 Paroki Bogor dipisahkan dengan Vikariat Apostolik Batavia dan digabungkan dengan Prefektur Apostolik Sukabumi. Pada tahun 1961 Prefektur Apostolik Sukabumi ditingkatkan statusnya menjadi Keuskupan dengan nama Keuskupan Bogor. Gereja Paroki Bogor dijadikan sebagai Gereja Katedral Keuskupan Bogor, sehingga Paroki Bogor berubah nama menjadi Paroki Katedral Bogor. Gereja Katedral Keuskupan Bogor bukan saja sebagai tempat beribadat umat Katolik di Bogor, tetapi juga memiliki nilai historis sebagai tonggak awal mula berkembangnya umat Katolik di Kota Bogor dan sebagai pusat dari Keuskupan Bogor, yaitu sebagai pusat religiusitas Katolik di Bogor.

Penggunaan Langgam pada Bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor



Gambar 4. Gereja Katedral Keuskupan Bogor
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 5. Jajaran jendela bangunan berkaca patri dengan pola *pointed arch* pada sisi utara

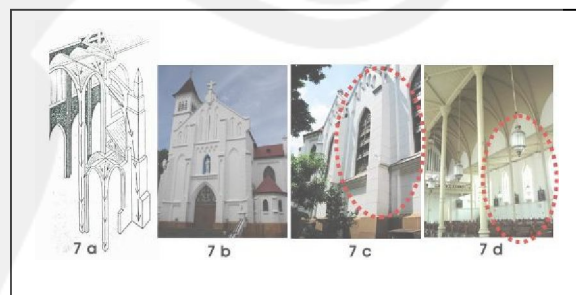


Gambar 6a. Konstruksi *vaulting* yang terdiri dari *transverse ribs* (A) dan *diagonal ribs* (B).

Sumber: The World Atlas of Architecture 1984:212

Gambar 6b. Konstruksi *vaulting* pada Gereja Katedral Bogor

Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 7a. Diagram penyaluran gaya pada *flying buttress*

Sumber: The World Atlas of Architecture 1984:228

Gambar 7b dan 7c. *Buttress* pada bagian depan bangunan dan sisi utara dan selatan bangunan
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Gambar 7d. Struktur penyalur gaya berat, yaitu kolom dan balok

Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Penggunaan langgam neo-gotik, yang merupakan interpretasi dari langgam *Gothic* yang dikenal sebagai simbol arsitektur gereja di dunia, menjadikan bangunan ini termasuk dalam kategori Bangunan Cagar Budaya. Dalam bidang Arsitektur, bangunan ini dapat menjadi sarana pembelajaran karena mencerminkan perkembangan arsitektur dan teknologi yang digunakan saat itu, terutama berkaitan dengan arsitektur gereja, dengan melihat bentuk eksterior dan ekspresi bangunan, bentuk ruang dan unsur pembentuk ruang, serta bahan dan konstruksi yang digunakan. Unsur-unsur arsitektural yang utama pada Gereja Katedral ini adalah penggunaan bentuk *pointed arch*, baik pada bagian pintu masuk utama, bagian atas jajaran jendela-jendela kaca patri (*stained glass*), *vaulting* (yang dibentuk oleh *transverse rib* dan *diagonal rib*), maupun unsur-unsur ornamen pada *moulding*. Dominasi penggunaan bentuk *pointed arch* menunjukkan bahwa bangunan ini memiliki ciri katedral neo-gotik. Pada gereja ini tidak terdapat unsur *flying buttress* yang biasanya terdapat pada Arsitektur Gotik, tetapi terdapat figur *buttress* yang nampaknya bersifat dekoratif.

Penggunaan Bahan dan Konstruksi Utama pada Bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor

Sumber yang secara jelas mengungkapkan penggunaan bahan pada Gereja Katedral belum ditemukan. Secara visual, bangunan ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian kaki, badan, dan atap. Bagian kaki dicat dengan warna coklat, bagian badan bangunan dicat dengan warna putih, dan bagian atap bangunan dicat dengan warna merah. Pada bagian kaki, terdapat garis horisontal dan vertikal yang memberi kesan bahwa bagian kaki tersusun dari batu-batu besar (Alputila 2009:21,33). Pada keseluruhan badan dinding bangunan juga terdapat garis horisontal dan vertikal, sehingga memberi kesan bahwa bagian dinding juga tersusun dari batu-batu besar. Gambar 8 menunjukkan bagian atap di sisi barat (muka) bangunan, yaitu terdapat *triangular pediment* dengan hiasan yang mengambil pola *pointed arch* sebagai *moulding*. Pada bagian tengah terdapat bukaan yang berfungsi sebagai ventilasi.

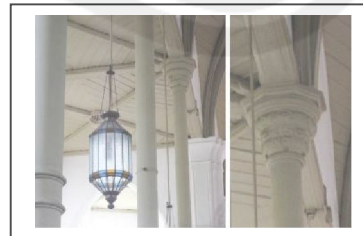
Untuk dapat menelusuri pemakaian bahan bangunan pada Gereja Katedral ini, dapat dipertimbangkan sejarah perkembangan arsitektur Gotik di Belanda. Fletcher (1975:707) menyebutkan bahwa bahan bangunan yang banyak dipakai pada bangunan di Belanda adalah batu bata yang dibuat dari tanah liat, sehingga bangunannya mengekspresikan kesederhanaan, kejujuran tekstur bata, dan warna-warna yang alami (*soft colouring*). Adaptasi terhadap material batu bata menghasilkan kesederhanaan pada detil dan ornamen dan ini terlihat pada bangunan gereja di Belanda, seperti di Louvain dan Tournai (Fletcher 1975:710). Bangunan gereja di Belanda kebanyakan tidak menggunakan sistem *vaults*, atau jika menggunakan *vaults*, *vaults* tersebut terbuat dari konstruksi kayu (Fletcher 1975:711).



Gambar 8. *Triangular pediment*
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 9. Garis horisontal dan vertikal pada bagian kaki dan dinding bangunan gereja
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 10. Kolom dan balok dari besi sebagai struktur pendukung utama
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 11. Konstruksi *vaulting* dari kayu
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Penggunaan batu bata maupun batu alam sebagai bahan bangunan saat bangunan gereja ini dibangun sangat dimungkinkan. Menurut sejarah, daerah Kota Bogor pernah mengalami akibat dari letusan Gunung Salak, yaitu pada tahun 1699 dan 1834 (<http://en.wikipedia.org/wiki/Bogor>). Letusan tersebut sangat dahsyat dan meninggalkan batu-batu besar, pasir, dan tanah liat. Danasasmita menyebutkan bahwa pada sebuah catatan dari tahun 1702 menceritakan bahwa setelah terjadi letusan gunung tersebut, permukaan tanah tertutup dengan tanah liat merah (1983:85). Kemungkinan besar, material yang berasal dari letusan tahun 1834 adalah material yang sama, sehingga dapat disimpulkan setelah terjadinya letusan tersebut, bahan bangunan berupa batu dan tanah liat sangat berlimpah.

Jika menurut Fletcher (1975:707), bangunan arsitektur Gotik di Belanda mengutamakan kesederhanaan dan kejujuran bahan, maka garis horisontal dan vertikal yang terdapat pada bagian kaki dan badan gereja yang ditunjukkan pada Gambar 9 sangatlah mungkin memang merupakan ekspresi bahan yang digunakan, yaitu terbuat dari batu-batu alam yang berukuran besar. Hal ini didukung dengan ketebalan dinding yang relatif tebal, yaitu sekitar 30 cm. Gambar 10 dan 11 menunjukkan struktur pendukung utama, yaitu kolom utama bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor, yang terbuat dari besi, begitu pula dengan balok utama. Konstruksi *vaulting* pada langit-langit menggunakan bahan kayu.

Upaya Konservasi dan Preservasi pada Kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor **Pengertian Konservasi dan Preservasi**

Konservasi adalah seluruh proses penanganan suatu tempat (*place*) untuk mempertahankan makna budaya (*cultural significance*³⁵) yang mencakup kegiatan pemeliharaan, preservasi, restorasi, rekonstruksi, dan adaptasi, dan pada umumnya merupakan penggabungan lebih dari satu kegiatan tersebut. Sementara itu, preservasi artinya memelihara suatu tempat dengan mempertahankan keadaannya seperti apa adanya dan memperlambat terjadinya penurunan kondisi tersebut. Upaya preservasi cenderung untuk mengembalikan kondisi suatu obyek ke bentuk asal dan dilindungi dari kerusakan, sedangkan konservasi bukan hanya upaya pemeliharaan, tetapi menyertakan kehidupan baru yang sesuai bagi kebutuhan saat ini yang melibatkan penyertaan potensi masyarakat dan fungsi baru (Danisworo dalam Martokusumo 2005:I-12).

Menurut Piagam Burra (Australia ICOMOS 1999), ada tiga kriteria untuk menentukan pentingnya suatu bangunan untuk dipreservasi, yaitu (1) kemampuan mendemonstrasikan filosofi, kebiasaan, cita rasa, disain, kegunaan, proses, teknik, bahan, dan hubungan dengan kejadian atau orang penting; (2) keterkaitan dengan kejadian masa lalu yang dianggap sebagai sejarah; (3) kualitas formal dan estetik. Gedung Gereja Katedral Keuskupan Bogor memenuhi ketiga kriteria tersebut di atas, yaitu dapat menunjukkan cita rasa, desain, penggunaan bahan yang berhubungan dengan perkembangan yang terjadi saat bangunan tersebut didirikan, berkaitan dengan awal pengembangan agama Katolik di Bogor, dan memiliki kualitas formal dan estetik yang spesifik sebagai tempat beribadah umat beragama Katolik yang menerapkan langgam yang dikenal sebagai arsitektur gereja, yaitu neo-gotik. Perancangan bangunan baru di dalam kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor secara kontekstual menjadi upaya konservasi yang sangat bermanfaat karena pendekatan ini mendukung bangunan yang dipreservasi untuk dipertahankan keberadaannya di dalam konteks yang sesuai.

Upaya Konservasi berkaitan dengan Penambahan Bangunan Baru pada Kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor

³⁵ Makna budaya (*cultural significance*) adalah nilai-nilai estetik, historis, keilmuan, sosial, ataupun spiritual yang terkandung pada suatu tempat (*place/fabric*), lingkungan, fungsi/kegunaan, hubungan khusus yang terjadi antara manusia dan suatu tempat, makna, rekaman, tempat atau obyek yang berkaitan dan berguna bagi generasi yang lalu, saat ini, dan yang akan datang (Australia ICOMOS 1999).

Dalam perkembangannya, bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor memerlukan bangunan penunjang yang berfungsi sebagai ruang pertemuan atau serba guna. Bangunan lama yang berfungsi melengkapi tempat ibadah tersebut adalah Balai Pemuda Katolik yang terletak berdekatan dengan bangunan gereja. Sarana ini memiliki kesinambungan visual dengan bangunan Gereja Katedral sebagai bangunan utama, yaitu dengan mengambil perulangan bentuk *pointed arch* dan diterapkan pada bagian atas dari bukaan *arcade* serta bagian *entrance*. Pengolahan bentuk *pediment* pada *entrance* mengambil bentuk dasar yang sama dengan bentuk lama dengan abstraksi dan transformasi pada bentuk ornamen. Transformasi dilakukan dengan cara kesamaan bentuk (*similar*) dan variasi (*variation*).



Gambar 12. Gedung BPK Bogor lama sebagai sarana pelengkap Gereja Katedral Keuskupan Bogor
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Jumlah umat yang semakin meningkat dan jenis pelayanan yang semakin beragam menyebabkan umat Paroki Katedral Bogor memerlukan sarana dan prasarana baru yang dapat diwadahi dalam satu bangunan untuk menggantikan gedung yang lama. Gedung Balai Pemuda Katolik yang terletak bersebelahan dengan bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor itu dirobohkan. Pada tahun 2000 dimulailah perencanaan Gedung Paroki Katedral Bogor yang dibangun di atas lahan tempat Gedung BPK lama. Perencanaan bangunan baru ini diupayakan memiliki kontinuitas visual dengan bangunan utama, yaitu bangunan Gereja Katedral. Pola dasar yang terdapat pada bangunan gereja, yaitu penggunaan jendela dengan *pointed arch*, digunakan dengan proporsi dan irama yang berbeda. Pada tahun 2003, bangunan ini diresmikan penggunaannya.



Gambar 13. Gedung Paroki Katedral Bogor saat ini menggantikan bangunan Balai Pemuda Katolik
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Peningkatan jumlah umat dan kegiatan pelayanan pastoral mendorong pengurus Paroki Katedral dan Keuskupan Bogor untuk mendirikan bangunan baru, yaitu Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor yang berfungsi sebagai pusat kegiatan Uskup dan komisi-komisi yang ada di setiap paroki. Gedung ini dilengkapi dengan aula untuk pertemuan umat. Perancangan bangunan tetap memperhatikan pola dasar yang telah ada sebelumnya, yaitu *semicircular arch* yang terdapat pada bangunan Seminari.

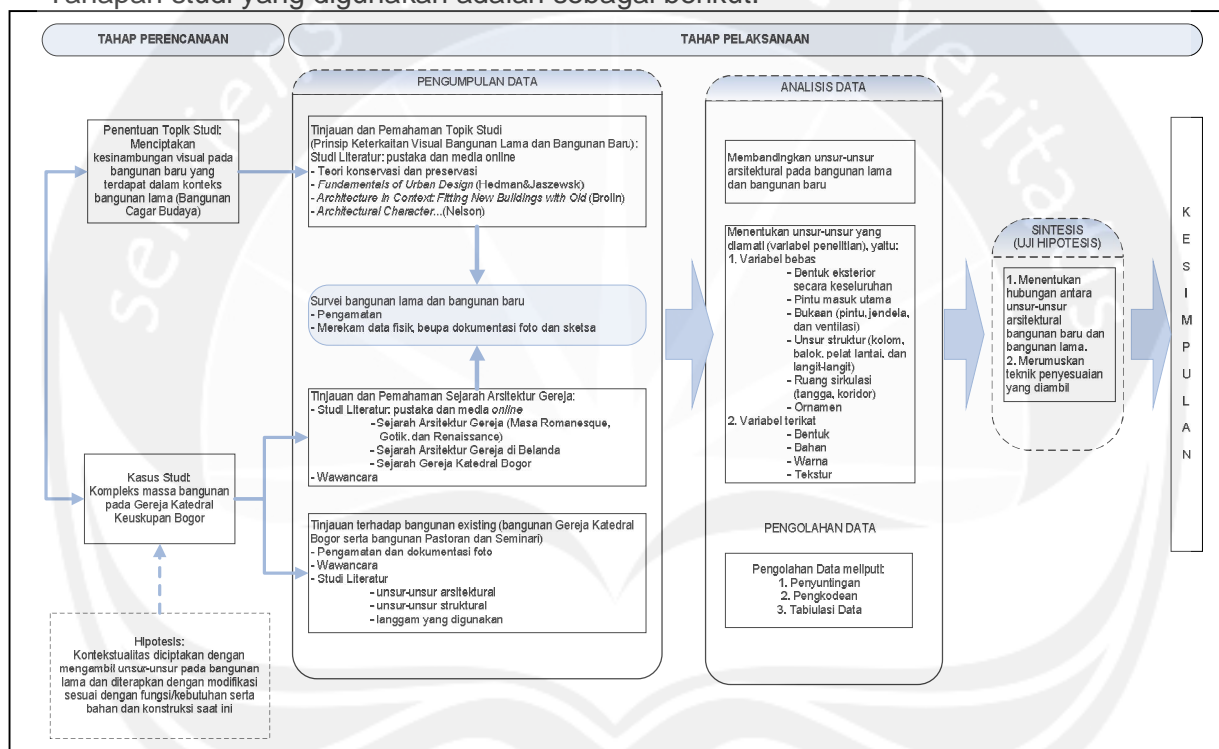


Gambar 14. Pola *semicircular arch* pada Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor (kiri) dan pada bangunan Seminari Stella Maris (kanan)
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

3. METODE PEMBAHASAN

Pengertian kontekstual sebenarnya bukan hanya dapat ditinjau dari segi visual, tetapi juga dari segi topografi, iklim dan sumber daya tempat bangunan itu berada. Namun, pembahasan di dalam studi ini dibatasi hanya dalam keterkaitan visual. Pengamatan secara langsung (*direct observation*) dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur arsitektural yang membentuk karakter pada dua bangunan lama dan unsur-unsur arsitektural pada dua bangunan yang dibangun relatif baru serta menelusuri unsur-unsur pengikat yang terdapat pada bangunan lama dan bangunan baru. Analisis terhadap kedua bangunan tersebut dilakukan dengan mengamati unsur-unsur yang menjadi variabel bebas, yaitu bentuk bangunan secara keseluruhan, pintu masuk utama, bukaan (pintu, jendela, dan ventilasi), unsur stuktur (kolom, balok, pelat lantai, dan langit-langit), ruang penghubung atau sirkulasi (tangga, koridor), dan ornamen atau dekorasi, terhadap variabel terikat, yaitu bentuk, bahan, warna, dan tekstur.

Tahapan studi yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 15. Skema tahapan studi
Sumber: Pemikiran Penulis 2013

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan yang kontekstual berarti ada keterkaitan visual antara bangunan yang sudah ada dengan bangunan baru yang direncanakan. Bangunan yang baru sebaiknya memperkuat karakter lingkungan sekitarnya atau memperhatikan pola-pola yang menjadi unsur pengikat yang menyatukan lingkungan tersebut. Merancang secara kontekstual juga memungkinkan terjadinya kontras antara bangunan lama dan bangunan baru. Tampilan yang berbeda tetap harus mendukung karakter lingkungan yang ada.

Ada beberapa prinsip dalam menempatkan suatu bangunan yang baru agar kontekstual secara visual dengan lingkungan fisik di sekitarnya. Brolin (1980) memaparkan bahwa untuk membentuk hubungan visual yang simpatik dan koheren antara bangunan baru dengan lingkungan fisik di sekitarnya dapat dilakukan dengan cara: (1) mengambil motif bangunan yang sudah ada (*existing*); (2) mengambil bentuk dasar yang sama dengan modifikasi, sehingga tampak berbeda; (3) pengembangan bentuk dan pola baru yang memiliki efek visual mirip dengan bentuk lama; dan (4) mengabstraksikan atau transformasi bentuk asli.

Hedman & Jaszewski (1984:12-14) menyebutkan pentingnya keterkaitan visual (*visual linkage*) antara bangunan lama dan bangunan baru. Pertimbangan untuk memilih pola yang akan dipakai pada rancangan bangunan yang baru dapat dilakukan dengan:

1. Pilihan yang relatif bebas (*optional*)
Pertimbangan ini dapat diambil apabila letak bangunan agak terisolasi secara visual, sehingga ruang publik tidak dipengaruhi oleh massa bangunan.
2. Pemilihan unsur pengikat secara selektif (*selective linkage*)
Pendekatan perancangan yang selektif ini diperlukan pada daerah dengan kualitas bangunan yang berbeda-beda, yaitu apabila di daerah yang berdekatan terdapat bentuk atau pola lama yang baik dan yang kurang baik, sehingga harus dipilih bentuk atau pola yang dapat meningkatkan kualitas lingkungan yang baik.
3. Penyesuaian dengan tingkat sedang (*moderate conformance*)
Tanggapan rancangan yang lebih luas dimungkinkan pada lingkungan dengan keberagaman langgam. Ciri-ciri dari berbagai bangunan yang memberi kesan menyatu dan harmoni menjadi inti dari rancangan yang harmonis. Pola baru dapat diperkenalkan dengan tetap mempertahankan unsur pengikat utama.
4. Penyesuaian yang teliti (*rigorous conformance*)
Suatu kawasan yang terdiri dari beberapa bangunan yang signifikan secara arsitektural dan memiliki banyak kemiripan dalam detil dan penampilan, memerlukan penyesuaian yang teliti. Karakter yang sudah ada harus dipertahankan. Pendekatan rancangan baru harus sensitif terhadap karakter lingkungan yang ada dan memperhatikan unsur pengikat yang telah terbentuk.
5. Pengulangan bentuk (*replication*)
Pengulangan bangunan secara utuh (replikasi) jarang dilakukan. Hal ini dapat terjadi pada suatu deretan bangunan yang dinilai sangat bersejarah dan salah satu bangunan telah hancur, sehingga perlu dibangun ulang seperti semula karena kekuatan visual dari deretan bangunan ini berasal dari pengulangan yang presisi.

Menurut Hedman & Jaszewski (1984:23), penciptaan kontras (*effective contrast*) dapat dipakai sebagai aksen. Bangunan lebih menonjol dari lingkungan karena fungsi bangunan memiliki peran penting atau lokasinya penting. Pemilihan kontras ini harus efektif, sehingga tidak semua harus menonjolkan diri.

Pemilihan bentuk atau pola pada rancangan bangunan yang baru yang harus menyesuaikan dengan bangunan lama dapat dilakukan dengan transformasi bentuk. Hedman & Jaszewski (1984:27) menyebutkan bahwa transformasi bentuk dapat dilakukan dengan cara:

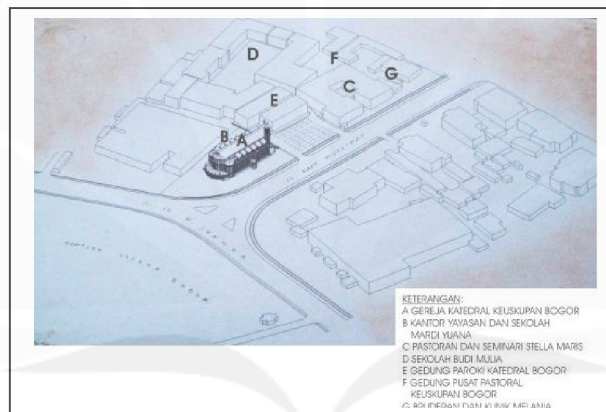
1. penyamaan bentuk (*identical*)
2. kesamaan bentuk (*similar*)
3. variasi (*variation*)
4. pembedaan (*differentiation*)
5. kontras (*contrasting*)
6. sangat kontras (*radical contrast*)

Hedman & Jaszewski (1984:14) mengungkapkan penerapan kriteria unsur-unsur pengikat dari kelompok bangunan yang memiliki variasi dalam rancangan dan ciri yang berbeda, tetapi membentuk kesan menyatu yang kuat. Unsur-unsur pengikat rancangan tersebut adalah: (1) Siluet bangunan; (2) Ruang antar bangunan; (3) Garis sempadan bangunan (*setbacks*); (4) Proporsi jendela, pintu, dan figur lain; (5) Gubahan bentuk massa / tata bangunan; (6) Lokasi dan pengolahan pintu masuk atau jalan masuk menuju bangunan; (7) Permukaan bahan, penyelesaian, dan tekstur; (7) Pola pembayangan dari massa bangunan dan figur dekoratif lain; (8) Skala bangunan; (9) Langgam yang digunakan; dan (10) Penyelesaian lansekap.

Sementara itu, Nelson (1982) menyatakan bahwa di dalam *Standars for Historic Preservation Projects*, karakter mengacu pada aspek visual yang terdapat pada tampilan setiap bangunan bersejarah. Unsur-unsur penentu karakter tersebut meliputi: (1) Bentuk

bangunan secara keseluruhan, (2) Bahan bangunan, (3) Keunikan dari unsur kerajinan tangan (*craftsmanship*), (4) Detil dekoratif, (5) Ruang interior dan figur yang spesifik, serta (6) Aspek lokasi dan lingkungan. Ada tiga proses untuk mengidentifikasi karakter visual suatu bangunan, yaitu: (1) Identifikasi aspek visual secara keseluruhan, yang terdiri dari bentuk, bukaan, atap dan detil yang berkaitan, proyeksi –berupa serambi atau balkon-, ornamen pada *lijstplank* atau serambi (*trim*), dan *setting* lingkungan; (2) Identifikasi karakter visual pada jangkauan yang lebih dekat, yang terdiri dari bahan dan detil ; dan (3) Identifikasi karakter visual dari ruang, figur, dan bahan penyelesaian interior; yang terdiri dari ruang interior yang spesifik dan penting, ruang penghubung (*vestibule, hallway, stairway*), unsur interior, permukaan dan penyelesaian bahan; serta (4) karakter visual yang spesifik dari suatu bangunan.

Brolin (1980) membuat daftar karakteristik yang bertujuan untuk meningkatkan agar suatu desain kontekstual dengan lingkungannya. Karakteristik tersebut dibedakan menjadi dua bagian, yaitu atribut-atribut umum dan atribut-atribut langgam historis dan non-historis. Atribut-atribut umum, meliputi: Garis Sempadan Bangunan (*set back*), pola bukaan, jarak antar bangunan, ketinggian, komposisi dan gubahan massa, bahan, warna, tekstur, proporsi, dan skala. Atribut-atribut langgam yang historis dan non-historis, meliputi: gaya, langgam (*style*), ragam hias, detil, suasana, wujud lingkungan secara keseluruhan yang dibentuk oleh kelompok bangunan.



Gambar 16. Lokasi massa bangunan pada Kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor
Sumber: Penulis 2013

Pembahasan pada studi ini menelusuri upaya untuk menciptakan keterkaitan visual pada dua bangunan yang relatif baru, yaitu Gedung Paroki Katedral Bogor dan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor, terhadap bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor dan Seminari Stella Maris. Bangunan yang pertama, yaitu Gedung Paroki Katedral Bogor (E), terletak berdekatan dengan bangunan Gereja Katedral (A) dan terlihat dari luar kompleks Gereja Katedral Keuskupan Bogor apabila melalui Jl. Kapten Muslihat Bogor. Bangunan yang kedua, Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor (F), terletak lebih tersembunyi dan tidak terlihat dari luar kompleks Gereja Katedral, yaitu di antara bangunan Seminari (C) dan kompleks bangunan Sekolah Budi Mulia Bogor (D). Pembahasan dibagi menjadi dua bahasan, yaitu keterkaitan visual Gedung Paroki Katedral Bogor terhadap bangunan Gereja Katedral dan keterkaitan visual Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor terhadap bangunan Seminari Stella Maris, dengan berdasarkan pertimbangan bahwa secara visual, pola-pola bukaan pada bangunan Gedung Paroki Katedral Bogor mengambil dari bentuk dasar pola *pointed arch* yang terdapat pada Gereja Katedral. Sementara itu, pola bukaan pada Bangunan Pusat Pastoral Keuskupan Bogor mengambil bentuk dasar dari pola bukaan yang terdapat pada bangunan Seminari.

Penetapan unsur-unsur yang akan dianalisis dilakukan berdasarkan pertimbangan jangka waktu studi dan data yang tersedia. Analisis dilakukan dengan mengamati unsur arsitektural dengan mempertimbangkan unsur penentu karakter yang telah diungkapkan oleh Hedman & Jaszewski (1984:14), Nelson (1982), dan Brolin (1980). Unsur-unsur yang diamati

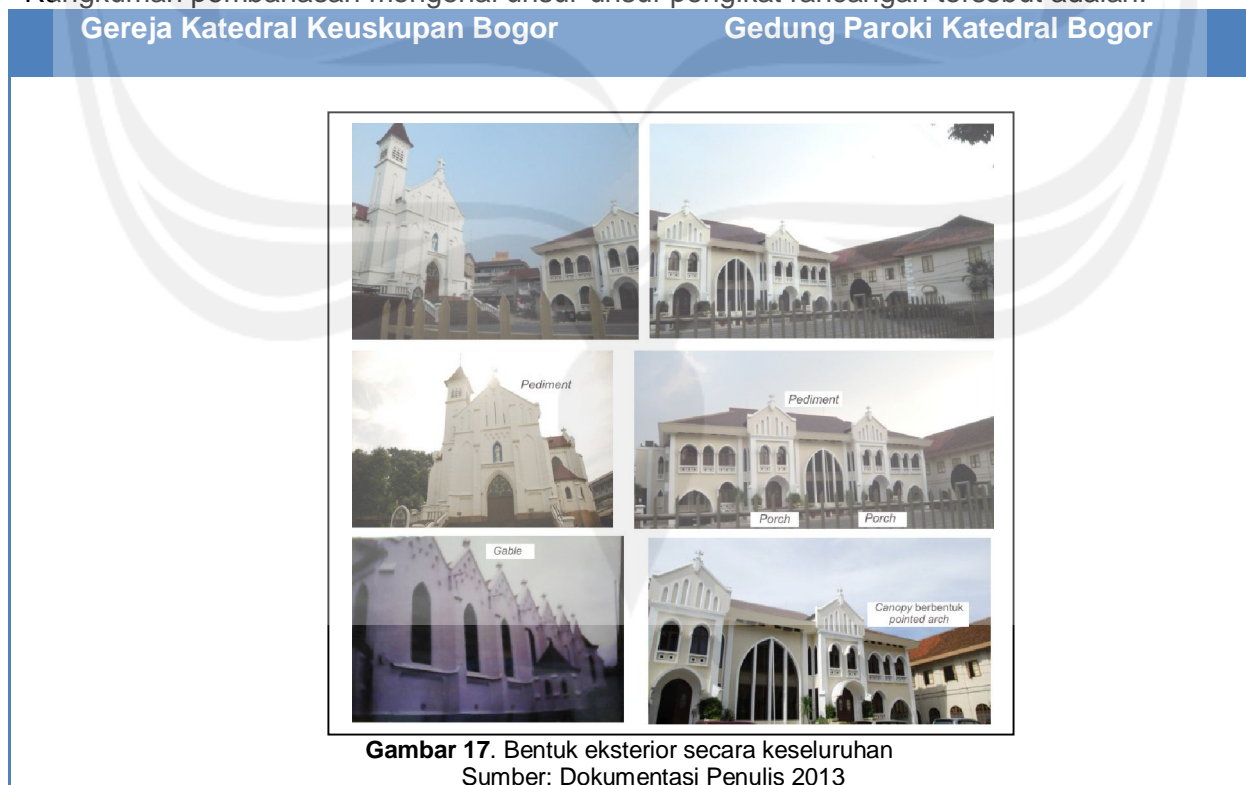
terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Unsur-unsur yang termasuk dalam variabel bebas adalah bentuk bangunan secara keseluruhan, pintu masuk utama, bukaan (pintu, jendela, dan ventilasi), unsur stuktur (kolom, balok, pelat lantai, dan langit-langit), ruang penghubung atau sirkulasi (tangga, koridor), dan ornamen atau dekorasi. Unsur-unsur yang termasuk dalam variabel terikat, yaitu bentuk, bahan, warna, dan tekstur.

Keterkaitan Visual Gedung Paroki Katedral Bogor terhadap Bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor

Kesinambungan visual antara Gedung Paroki Katedral Bogor dan bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor terutama dicapai dengan pengulangan bentuk *pointed arch* pada bagian atas jendela dan pintu masuk, selain itu juga dengan penggunaan bentuk dasar *pediment* yang pola ornamennya mengambil pola dari ornamen yang terdapat pada *pediment* yang berada pada bagian atas pintu masuk utama Gereja Katedral Keuskupan Bogor. Pada bagian *entrance* juga digunakan bentuk *buttress* yang diabstraksikan dengan mengambil pola *buttress* pada bagian *entrance* Gereja Katedral Keuskupan Bogor.

Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Brolin, keterkaitan visual dengan bangunan lama dicapai dengan perpaduan antara mengambil motif bangunan lama, yaitu pada bentuk *pointed arch* (dengan proporsi dan irama yang berbeda), mengambil bentuk dasar *pediment* yang sama dengan modifikasi atau pembedaan bentuk baru yang memiliki efek visual mirip dengan bentuk lama, pengembangan bentuk dan pola baru pada bentuk dan pola jendela yang memiliki efek visual mirip dengan bentuk lama, serta mengabstraksikan atau transformasi bentuk asli dari bentuk *buttress*. Bangunan baru berupaya memperkuat karakteristik lingkungan dengan mempertahankan pola kunci yang mempersatukan. Pemilihan pola lama dilakukan dengan penyesuaian tingkat sedang (*moderate conformance*), yaitu dengan menggunakan pola dan irama baru yang tetap mempertahankan unsur pengikat utama: Transformasi ini dilakukan dengan kesamaan bentuk (*similarity*) dan variasi (*variation*).

Rangkuman pembahasan mengenai unsur-unsur pengikat rancangan tersebut adalah:



SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment



Gambar 18. Pola bukaan
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 19. Bentuk jendela dan ventilasi
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Bentuk:

Massa bangunan Gedung Paroki Katedral Bogor cenderung berbentuk balok beratap perisai dengan penambahan serambi (*porch*) pada bagian pintu masuk. Ada dua pintu masuk utama pada bagian depan bangunan ini dan satu pintu di bagian sisi barat bangunan. Gambar 17 menunjukkan bahwa pada bagian atas pintu masuk terdapat bentuk *pediment* yang mengambil bentuk dasar dari *pediment* yang terdapat pada pintu masuk utama Gereja Katedral Bogor. Pola dekorasi *pediment* yang berupa *moulding* pada Gedung Paroki Katedral Bogor menyerupai pola dekorasi *pediment* yang terdapat pada bagian sisi barat Gereja Katedral. Meskipun terlihat mirip, tetapi pola tersebut tidak sama. Pada bagian atas *pediment* terdapat ornamen berupa mata tombak seperti yang terdapat pada bagian atas *gable* pada sisi utara dan selatan Gereja Katedral. Secara keseluruhan, bentuk yang diakhiri *pointed arch*, baik pada bagian atas pintu masuk, pada bagian atas jendela, pada *canopy* yang terdapat di bagian atas setiap bukaan, maupun di bagian atas ornamen pada *pediment* mendominasi tampilan Gedung Paroki Katedral Bogor. Bentuk pengakhiran dengan *pointed arch* ini merupakan ciri khusus pada bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor. Bentuk *buttress* yang terdapat pada bangunan gereja juga digunakan pada bagian sisi kiri dan kanan setiap pintu masuk utama.

Bahan:

Bahan struktur utama Gedung Paroki Katedral Bogor adalah beton bertulang, untuk bagian dinding dengan bentuk lengkung *pointed arch* menggunakan beton cor, begitu pula dengan *canopy* yang terdapat pada bagian atas setiap pintu masuk dan jendela menggunakan beton cor, sementara dinding pada bagian interior menggunakan batu bata. Bahan rangka pintu, jendela, dan ventilasi menggunakan kayu. Secara spesifik, bahan kaca yang digunakan pada bagian jendela dan ornamen kaca di atas pintu masuk Gereja Katedral ini terbuat dari kaca patri (*stained glass*) yang tersusun dari kaca kecil berwarna warni yang bermotif dan dibingkai dengan logam, sedangkan kaca pada jendela Gedung Paroki Katedral Bogor menggunakan kaca polos dengan ukuran lebih besar (lihat Gambar 18 dan 19). Bahan penutup lantai pada bagian menuju pintu masuk menggunakan keramik berwarna coklat muda dengan aksent keramik bermotif dan pinggiran dari batu koral berukuran kecil, sedangkan bahan tangga menuju pintu masuk Gereja Katedral menggunakan batu alam tanpa *finishing*.

Warna:

Gedung Paroki Katedral Bogor menggunakan warna coklat muda dan putih yang menyesuaikan dengan warna bangunan yang telah ada sebelumnya. Warna putih digunakan sebagai bingkai pintu, jendela, *canopy*, serta pada ornamen yang terdapat pada *pediment*. Warna coklat muda mengisi sebagian besar dinding bangunan.

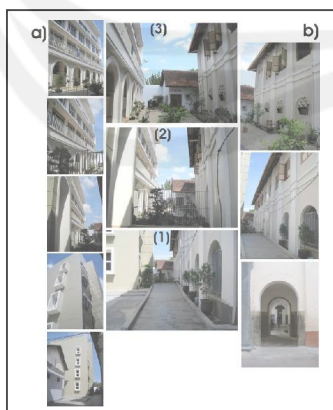
Tekstur:

Tekstur pada tampilan luar bangunan dibentuk oleh tekstur rangka bukaan, yaitu pintu, jendela, dan ventilasi, serta tekstur yang dibentuk oleh *moulding*, yaitu ornamen yang terdapat pada *pediment* yang terlihat menonjol ke dalam. Ornamen pada bagian atas *pediment* juga memberikan tekstur tersendiri.

Keterkaitan Visual Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor terhadap Bangunan Seminari Stella Maris

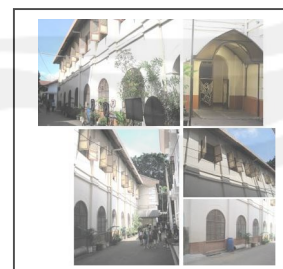
Bentuk bangunan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor secara umum memberikan kesan kontras bagi lingkungan sekitarnya, tetapi tetap memperhatikan unsur pengikat dengan bangunan Seminari Stella Maris. Pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa kesinambungan visual antara Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor dan bangunan Seminari Menengah Stella Maris terutama dicapai dengan pengulangan bentuk *semicircular arch* pada bagian pintu masuk utama dan pada bagian koridor Lantai I. Bentuk dasar jendela pada Lantai II dan III Gedung Pusat Pastoral mengikuti bentuk dasar jendela yang terdapat pada Lantai II bangunan Seminari, yaitu bentuk persegi panjang, meskipun dengan pola, irama, dan penggunaan bahan yang berbeda, sehingga terlihat ada kesinambungan unsur pengikat secara visual.

Menurut Brolin (1980), penyesuaian ini termasuk dalam mengambil bentuk dasar yang sama dengan modifikasi, sehingga tampak berbeda tetapi tetap ada unsur pengikat. Bentuk bangunan yang kontras dengan bangunan sekitarnya dimungkinkan karena letak bangunan agak terisolasi secara visual, sehingga ruang publik tidak dipengaruhi tampilan bangunan. Namun, pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa kesan kontras dikurangi dengan penggunaan warna abu-abu yang tidak terlalu mencolok. Pertimbangan untuk memilih pola yang akan dipakai pada rancangan bangunan yang baru dilakukan dengan penyesuaian tingkat sedang (*moderate conformance*), yaitu memperkenalkan pola baru pada bagian pintu masuk utama dengan mengambil bentuk dasar dari bangunan lama, yaitu *semicircular arch*, tetapi diterapkan dengan skala yang lebih megah, seperti yang terlihat pada Gambar 22. Gambar 21 dan 22 memperlihatkan bahwa pemilihan pola bentuk dilakukan dengan transformasi yang mengambil penyamaan bentuk (*identical*) pada bagian koridor Lantai I dan kesamaan bentuk (*similar*) pada bagian pintu masuk utama.



Gambar 18. Serial vision melalui jalur sirkulasi yang menghubungkan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor (a) dan bangunan Seminari Stella Maris (b)

Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 19. Pola bukaan pada bangunan Seminari Stella Maris

Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 20. Pola Bukaan pada Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor

Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Rangkuman pembahasan mengenai unsur-unsur pengikat rancangan tersebut adalah:

Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor

Seminari Menengah Stella Maris



Gambar 21. Kesenambungan visual tercapai dengan penggunaan bentuk *semicircular arch* pada kedua bangunan

Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 22. Pengolahan menuju ke pintu masuk pada bangunan
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013



Gambar 23. Pengolahan kolom dengan pengulangan motif yang sudah ada
Sumber: Dokumentasi Penulis 2013

Bentuk:

Massa bangunan Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor berbentuk balok, terdiri dari 4 lantai, dengan penambahan teras/serambi pada bagian pintu masuk serta penambahan teras pada Lantai II yang dimanfaatkan sebagai koridor pada bagian Lantai I, sedangkan massa bangunan Seminari cenderung berbentuk U yang pada bagian tengahnya terdapat bangunan Kapel Seminari. Ada dua pintu masuk pada Gedung Pusat Pastoral, yaitu pada sisi utara dan selatan, tetapi pintu masuk utama yang digunakan adalah pada sisi utara. Gambar 22 menunjukkan pola bukaan serambi yang menuju pintu masuk utama yang menggunakan bentuk *semicircular arch* pada bagian atas dengan bahan beton. Bentuk bukaan pada koridor di sepanjang Lantai I juga menggunakan bentuk *semicircular arch* pada bagian atasnya. Bentuk ini sesuai dengan pola bukaan yang digunakan pada jendela dan koridor Lantai I pada bangunan Seminari, seperti yang terlihat pada Gambar 22.

Bahan:

Bahan struktur utama pada Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor adalah beton bertulang. Bahan ini juga digunakan untuk membentuk pola *semicircular arch* pada bagian atas bukaan pada koridor Lantai I serta bukaan pada serambi menuju pintu masuk utama. Gambar 22 menunjukkan penggunaan bahan pada pintu masuk utama, yaitu kusen aluminium dan kaca. Bahan ini juga digunakan pada jendela yang terdapat di seluruh bangunan Gedung Pusat Pastoral. Pada beberapa jendela menggunakan kisi-kisi dari aluminium pada bagian

atas jendela. Pintu pada Lantai II yang terlihat dari eksterior bangunan menggunakan bahan aluminium, demikian pula pintu pada ruangan aula, sedangkan pintu yang menuju ke ruangan yang bersifat lebih *private*, seperti ruang Uskup beserta staf (di Lantai II) dan ruang kerja komisi (di Lantai III), terbuat dari kayu. Tampilan bagian luar juga ditandai dengan adanya *balustrade* yang terbuat dari aluminium yang bermotif garis vertikal. *Balustrade* dari aluminium bermotif garis vertikal ini juga digunakan pada bukaan koridor bangunan Seminari, sehingga terdapat kesinambungan secara visual (lihat Gambar 21).

Warna:

Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor menggunakan kombinasi warna abu-abu dan putih. Warna abu-abu mengisi sebagian besar dinding bangunan, sedangkan warna putih digunakan sebagai bingkai jendela pada sisi timur yang terdapat pada bagian ruang sirkulasi vertikal yang berupa *ramp*. Warna abu-abu pada Gedung Pusat Pastoral menyebabkan bangunan ini terlihat tidak begitu menonjol, meskipun dilihat dari bentuk keseluruhan terlihat kontras dengan lingkungan sekitarnya.

Tekstur:

Pada sisi timur bangunan dan sebagian sisi utara yang merupakan dinding serambi menuju pintu masuk, Gedung Pusat Pastoral ini memiliki tekstur garis horizontal, yang pada bagian sisi timur menandai ketinggian lantai bangunan, sedangkan pola garis horizontal pada dinding serambi yang menuju ke pintu masuk utama memiliki jarak yang lebih kecil, dan ini mengingatkan pada pola garis horizontal yang terdapat pada bangunan Gereja Katedral Bogor (lihat Gambar 21). Pada sisi utara, tekstur bangunan ditandai dengan adanya pola bukaan, yaitu bukaan pada koridor Lantai I dan deretan jendela kaca berbingkai aluminium pada Lantai II, Lantai III, dan Lantai IV. Pola garis vertikal pada *balustrade* juga turut membentuk tekstur bangunan.

7. PENUTUP

Kesimpulan

Secara visual, pola yang digunakan pada Gedung Paroki Keuskupan Bogor menggunakan bentuk dasar yang terdapat pada bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor, sedangkan pola yang digunakan pada Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor menggunakan bentuk dasar yang terdapat pada bangunan Seminari Menengah Stella Maris. Bangunan Gereja Katedral dan bangunan Seminari merupakan bangunan lama. Bangunan Gereja Katedral Bogor telah ditetapkan sebagai bangunan cagar budaya, tetapi belum ada sumber yang mengungkapkan tahun berdirinya bangunan Seminari. Namun, kedua bangunan tersebut memiliki unsur-unsur arsitektural yang spesifik dan signifikan. Karakteristik bangunan Gereja Katedral Bogor adalah penggunaan bentuk *pointed arch*, sedangkan karakteristik bangunan Seminari Stella Maris adalah penggunaan bentuk *semicircular arch*.

Gedung Paroki Katedral Bogor menciptakan kesinambungan visual dengan pengulangan pola utama dari bangunan lama, yaitu bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor. Berdasarkan kriteria yang diungkapkan Brolin (1980), keterkaitan visual dengan bangunan lama dicapai dengan perpaduan antara mengambil motif bangunan lama, yaitu bentuk *pointed arc* (dengan proporsi dan irama yang berbeda), mengambil bentuk dasar *pediment* yang sama dengan modifikasi atau pembedaan bentuk baru yang memiliki efek visual mirip dengan bentuk lama, pengembangan bentuk dan pola baru pada bentuk dan pola jendela yang memiliki efek visual mirip dengan bentuk lama, serta mengabstraksikan atau transformasi bentuk asli dari bentuk *buttress*. Pemilihan pola yang dipakai pada Gedung Paroki Katedral Bogor dilakukan dengan penyesuaian tingkat sedang (*moderate conformance*), yaitu dengan menggunakan pola dan irama baru yang tetap mempertahankan unsur pengikat utama. Pemilihan bentuk pola dilakukan dengan transformasi yang menggunakan kesamaan bentuk (*similarity*) dan variasi (*variation*).

Gedung Pusat Pastoral Keuskupan Bogor menciptakan kontras dengan bangunan lama, tetapi menggunakan unsur-unsur bangunan yang memperkuat pola yang menjadi pengikat dengan bangunan lama. Berdasarkan kriteria yang diungkapkan Brolin (1980), keterkaitan visual dengan bangunan lama dicapai dengan perpaduan antara mengambil motif bangunan yang sudah ada (bentuk *semicircular arch*), yaitu pada koridor Lantai I, dan mengambil bentuk dasar yang sama dengan modifikasi, yaitu pada bagian menuju pintu masuk utama. Pemilihan pola yang dipakai pada Gedung Paroki Katedral Bogor dilakukan dengan penyesuaian tingkat sedang (*moderate conformance*), yaitu dengan menggunakan pola dan irama baru yang tetap mempertahankan unsur pengikat utama. Pemilihan bentuk pola

dilakukan dengan transformasi yang menggunakan mengambil penyamaan bentuk (*identical*) pada bagian koridor Lantai I dan kesamaan bentuk (*similar*) pada bagian pintu masuk utama (lihat Gambar 21 dan 22).

Saran

Studi ini memerlukan pengukuran dan penggambaran ulang (*measured drawings*) yang lebih teliti terhadap bangunan yang ada, terutama bangunan Gereja Katedral Keuskupan Bogor dan bangunan Seminari Stella Maris, untuk membandingkan proporsi unsur-unsur arsitektural bangunan lama dan baru yang signifikan. Tindakan ini diperlukan karena belum ditemukan dokumentasi gambar yang lengkap dari kedua bangunan lama tersebut.

8. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pastor Paroki Katedral Bogor yang telah memberikan ijin survei dan pengambilan data berupa dokumentasi foto.

9. DAFTAR PUSTAKA

1. Alputila, C. E., 2009, Gaya Bangunan Gereja Santa Perawan Maria di Bogor, (Online), (<http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/127208-RB03C165g-Gaya%20bangunan-Analisis.pdf>, diunduh tanggal 11 April 2013).
2. Australia ICOMOS, 1999, *The Burra Charter: The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance*, Australia: The Australian National Committee of ICOMOS (International Council on Monuments and Sites).
3. Brolin, B. C., 1980, *Architecture in Context: Fitting New Buildings with Old*, New York: Van Nostrand Reinhold Company.
4. Danasasmita, S., 1983, *Sejarah Bogor*, Bogor: Guna Kawi Gapura Jagat.
5. Fletcher, S. B., 1975, *A History of Architecture*, London: The Athlone Press.
6. Hedman, R. & Jaszewski, A., 1984, *Fundamentals of Urban Design*, Washington, D.C.: Planners Press, American Planning Association.
7. Herliana, E. T., 2000, *Sensasi Bunyi sebagai Stimulus pada Proses Perancangan Arsitektur: Interpretasi Konseptual Karakteristik Musik Liturgi pada Gereja Katolik di dalam Perancangan Arsitektur*, Tesis tidak diterbitkan, Bandung: Program Studi Arsitektur, Program Pasca Sarjana ITB.
8. Koch, W., 1980, *A Handbook of European Architectural Styles*, London: W. Foulsham & Co. Ltd.
9. Martokusumo, W., 2005, *Konservasi Lingkungan Perkotaan (Catatan Kuliah)*, Bandung: Penerbit ITB.
10. Merriam-Webster, 1981, *Webster's New Collegiate Dictionary*, London: Merriam-Webster, Inc.
11. Muhflih, A., et al, 2008, *Bangunan Cagar Budaya Kota Bogor*, Bogor: Bidang Kebudayaan, Dinas Informasi, Kepariwisata, dan Kebudayaan Kota Bogor.
12. Nelson, L. H., FAIA., 1982, *Architectural Character: Identifying the Visual Aspects of Historical Buildings as an Aid to Preserving Their Character*, (Online), (<http://www.oldhousejournal.com/npsbriefs2/brief17.shtml>, diunduh tanggal 10 Agustus 2012).
13. Panitia Renovasi Sarana Gereja, 2003, *Berita Renovasi*, Bogor: Panitia Renovasi Sarana Gereja.
14. The World Atlas of Architecture, 1984, *The Middle Ages: Gothic Architecture*, London: Mitchell Beazley Publishers.
15. *100 Tahun Gereja Katedral Keuskupan Bogor: Berbakti, Mengabdikan, Melayani*, 1996, Bogor: SMK Grafika Mardi Yuana, Bogor.
16. *50 Tahun Keuskupan Bogor dalam Lintasan Sejarah*, 1998, Bogor: SMK Grafika Mardi Yuana

PERANCANGAN SEKOLAH ALAM MELALUI PENDEKATAN MATERIAL LOKAL DALAM ARSITEKTUR VERNAKULAR

Linda Octavia¹⁾, Maria I. Hidayatun²⁾

Universitas Kristen Petra Surabaya^{1,2)}

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya^{1,2)}

E-mail: linda2010_arch@yahoo.com¹⁾

E-mail: hidayatun.maria75@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Environmental school is an alternative learning place making benefit of nature as a major curriculum, applied in the competence-based curriculum according to the standart of National Education Department, whereas the learning method uses a method of cooperative learning and experience-based learning. This school has two kinds of program activity, a regular learning activity and an irregular learning activity, which both of them refer to the nature as a learning source.

The main objective desirably achieved from this environmental school is how to make the school setting whose learning process supported by facilities and infrastructures already available in the nature. Therefore, the applied designing concept is fun in nature, representing pleasant nuance for learning and playing in nature. The approach used in the project of this environmental school is local material in vernacular architecture approach to help solve existed problems, namely how to create a learning place being pleasant and compatible with children's characteristics and needs having large curiosity and tendency to play in open nature freely.

Keywords: *environmental school, education, local material, vernacular architecture, environment*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan jaman yang diiringi dengan perkembangan teknologi dan dunia Ilmu Pengetahuan membawa dampak bagi kehidupan manusia maupun alam sekitar, baik itu dampak positif maupun dampak negatif. Dampak positif dari kemajuan ini tentunya sangat bermanfaat dan memberi kemudahan-kemudahan bagi kehidupan manusia. Sedangkan dampak negatifnya seringkali terabaikan karena dalam jangka pendek biasanya tidak tampak.

- 1) Namun, sebenarnya dampak negatif yang tidak tampak ini yang patut mendapat perhatian khusus karena dalam jangka panjang dapat merusak alam serta mengancam kehidupan manusia dimasa mendatang. Saat ini kerusakan lingkungan itu mulai terasa dan kian hari kerusakan tersebut semakin berkembang pesat. Contoh kerusakan alam dan dampaknya bagi kehidupan yang dapat kita rasakan antara lain:
- 2) Krisis bumi yang disebabkan oleh terbatasnya Sumber Daya Alam yang tidak dapat diperbaharui.
- 3) Tanda kerusakan alam yang ditandai oleh tingginya kadar CO₂ di udara.
- 4) Efek rumah kaca, yaitu gas yang mengalami pelepasan panas matahari dari bumi, yang secara perlahan-lahan dapat merusak lapisan atmosfer dan ozon yang melindungi bumi dari dampak sinar matahari secara langsung.
- 5) Meningkatnya senyawa Nitrogen Oksida dan gas Metan, sehingga berakibat meningkatnya jumlah dan kekuatan badai.
- 6) Melelehnya es di Kutub Utara dan Kutub Selatan dalam jumlah besar.
- 7) Es yang meleleh tersebut memicu naiknya permukaan air laut sehingga menenggelamkan pulau-pulau dan kota-kota.

Melihat fenomena-fenomena yang terjadi seperti diatas, akibat setiap orang berusaha mencari kenyamanannya sendiri dengan tanpa memperhatikan aspek alam dan lingkungan dimana mereka berada, maka diperlukan pengenalan tentang lingkungan hidup sejak dini, sehingga dapat dihasilkan generasi-generasi yang lebih peka terhadap alam dan lingkungan sekitarnya sehingga generasi yang akan datang tidak menjadi manusia yang ‘egois’ dan menutup mata dengan apa yang terjadi pada sekitarnya.

Berdasarkan fenomena tersebut, peranan pendidikan bagi anak sejak usia dini menjadi sangat penting. Akan tetapi, sekolah-sekolah formal yang ada saat ini, kurang memfasilitasi pendidikan tentang lingkungan. Dalam sekolah-sekolah tersebut, anak hanya belajar dari *textbook* saja, tanpa melihat dan melaksanakan langsung apa yang mereka pelajari. Hal itu tentunya sangat membosankan bagi mereka karena mereka hanya mendapat pengetahuan dari dalam kelas saja, sedangkan sesuai usianya, anak-anak sangat suka bermain-main. Dengan demikian, maka konsep sekolah alam perlu dikembangkan sebagai sarana pendidikan terhadap anak sejak usia dini, dengan menekankan pembelajaran tentang lingkungan hidup, sehingga mereka pada akhirnya akan lebih ‘menenal’ alam dan lingkungannya, serta lebih bertanggung jawab dalam melakukan apapun.

Namun, fenomena yang terjadi saat ini, sebagian besar dari sekolah alam hanya sebagai *trend* saja, anak-anak tetap belajar dalam suatu bangunan yang terletak dalam pagar yang tinggi, meskipun kemudian di dalamnya disetting seperti berada di alam bebas. Sekolah yang demikian biasanya terdapat di kota-kota besar, dengan biaya pendidikan yang relatif mahal, sehingga hanya kalangan tertentu saja (kalangan menengah keatas) yang bisa bersekolah di tempat tersebut, sedangkan untuk masyarakat dari kelas menengah kebawah tetap saja tidak bisa menikmati pendidikan tersebut.

Melihat kenyataan-kenyataan yang terjadi tersebut, maka perlu dikembangkan sekolah alternatif yang dapat menjangkau semua kalangan, sehingga setiap orang dapat menikmati pendidikan yang seharusnya. Untuk itulah kami mencoba mendesain sebuah tempat belajar alternatif dengan *setting* di alam bebas, pada tempat yang kondisi keseimbangan ekosistemnya masih terjaga dengan baik, sehingga para peserta didik dapat belajar secara langsung dari lingkungan tersebut.

Rumusan Masalah

Bagaimana mendesain bangunan sekolah alam yang dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dalam lingkungan alam yang dapat dijangkau oleh setiap kalangan?

Tujuan Perancangan

- Menciptakan desain bangunan sekolah alam yang dapat mencerminkan suasana belajar yang menyenangkan dalam lingkungan alam, yang bisa dinikmati oleh semua kalangan.
- Memfasilitasi proses pengenalan lingkungan hidup kepada anak sejak usia dini, sehingga anak memperoleh pengetahuan tidak dengan sekedar mendengar saja, tetapi ikut melihat dan merasakan (dengan mengalaminya secara langsung).

Manfaat Perancangan

- Manfaat bagi anak-anak:
 - Sebagian besar waktu anak-anak dihabiskan pada jam sekolah dan bermain, tetapi umumnya sekolah hanya menekankan pembelajaran dari *textbook* saja. Dengan adanya kurikulum tambahan dan fasilitas sebagai sarana pengenalan terhadap lingkungan alam bagi anak-anak, sekolah alam merupakan alternatif pilihan sekolah yang memiliki metode belajar dengan bermain, sehingga anak dapat mengalami langsung suatu proses dan berinteraksi dengan alam.
 - Untuk menumbuhkan kepekaan terhadap lingkungan alam sejak dini.

- Membuat anak lebih menikmati masa kecilnya dengan variasi kegiatan yang ada di dalam sekolah alam tersebut.
 - Menjadikan generasi mendatang menjadi generasi yang peduli terhadap lingkungannya, dengan tidak mengeksploitasi alam.
- Manfaat bagi orang tua dan warga sekitar:
- Sebagai tempat aktualisasi diri, karena dengan adanya tempat belajar seperti ini, orang tua juga diharapkan berperan aktif untuk mengetahui perkembangan anaknya. (Dalam konsep pendidikan alternatif ini, orang tua tidak hanya sekedar menitipkan anaknya saja pada pihak sekolah, tetapi juga diharapkan peran sertanya dalam proses pendidikan).
 - Dengan konsep pendidikan ini, maka juga terbuka peluang bagi para orang tua dan warga sekitar yang memiliki keahlian khusus pada bidangnya masing-masing untuk terlibat dalam proses belajar-mengajar, mereka dapat berperan sebagai *volunteer* dengan membagikan pengalamannya, sehingga mereka juga dapat berproses bersama-sama belajar dari para peserta didik.
 - Sebagai tempat pelatihan bagi masyarakat umum, misalnya yang ingin mempelajari tentang teknik kegiatan daur ulang dari benda-benda yang dibuang, untuk dijadikan benda yang lebih bernilai.

Sasaran

Sasaran dari proyek sekolah alam ini adalah anak-anak mulai usia pra sekolah (3 tahun) sampai dengan SMP, baik dari kalangan manapun (mulai kalangan bawah sampai dengan kalangan atas) yang memerlukan proses pendidikan dan pembelajaran yang berwawasan lingkungan dengan suasana yang menyenangkan. Selain itu, juga para warga sekitar dan orang-orang yang ingin terlibat dalam proses pengaktualisasian dirinya.

2. KAJIAN PUSTAKA

Konsep Sekolah Alternatif (Sekolah Alam)

Sekolah alternatif merupakan sebuah pilihan bagi masyarakat Indonesia saat ini, karena dengan adanya sekolah tersebut, siapapun bisa mendapatkan kesempatan belajar. Sekolah dengan konsep seperti menggunakan metode pendidikan *cooperative learning* dan *experience-based learning*, memungkinkan untuk anak bisa belajar langsung dari lingkungannya. Hal ini tentu saja sangat cocok bagi anak-anak, karena pada masa ini, mereka suka bermain-main dan cenderung kurang suka dikekang (sedangkan pendidikan formal pada umumnya cenderung mengekang anak dengan segala aturan-aturan yang seringkali membebani anak tersebut).

Dalam sekolah seperti ini, anak pun tidak diharuskan untuk berseragam, hal ini tentu saja juga berdampak tidak memberatkan masyarakat yang kurang mampu. Selain itu, dengan demikian anak dapat belajar tentang keberagaman dan belajar untuk menghargai keberagaman atau perbedaan yang ada pada setiap orang.



Gambar 1 & 2. Suasana belajar pada salah satu ruang kelas SD Kanisius Eksperimental Mangunan.

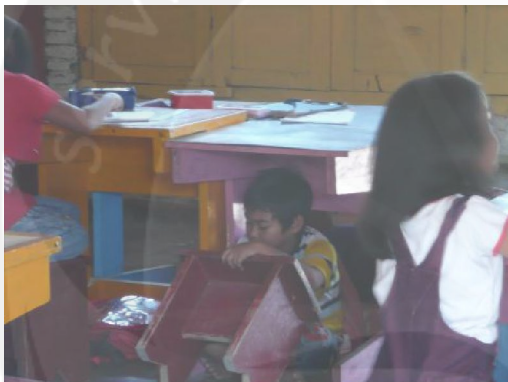
Sumber. Dokumentasi pribadi, 2009.

Selain itu, pada konsep sekolah ini, anak-anak juga diajak untuk praktek langsung, misalnya dalam kegiatan pertanian. Mereka tidak hanya sekedar tahu bagaimana cara bercocok tanam, tetapi mereka benar-benar mengerti dan bisa melakukannya.



Gambar 3 dan 4. Kegiatan bercocok tanam sebagai salah satu aktivitas pada sekolah alam.

Sumber. http://sekolahalamjogja.files.wordpress.com/2007/11/csc_0093.jpg&imgrefurl



Gambar 5. Kebebasan ketika belajar di ruang kelas.

Gambar 6. Kegiatan mandiri: Belajar dan mencari informasi di perpustakaan sekolah.

Sumber. Dokumentasi pribadi, 2009.

Material Lokal dalam Arsitektur Vernakular

Bahan bangunan tentu saja merupakan elemen utama dalam pendirian sebuah bangunan. Paul Oliver (1995) juga mengatakan hal yang serupa, kemudian dijelaskan tentang pendekatan tentang material ini dapat dilakukan sebagai upaya untuk melihat karakteristik arsitektur vernacular, dengan pertimbangan untuk menunjukkan nilai estetika dan simbolik, skala monumental, juga nilai lokal dalam budaya yang paling spesifik. Sedangkan menurut Frick (1997), bahan bangunan dapat dikategorikan menjadi bahan bangunan alami dan bahan bangunan buatan. Bahan bangunan alami adalah bahan bangunan yang bersifat anorganik, seperti batu alam, tanah liat, dan tras, dan juga yang bersifat organik, seperti daun, kayu, dan bambu. Sedangkan hal-hal yang mempengaruhi pemilihan material adalah faktor kekuatan, prefabrikasi, gaya lateral (kekuatan untuk mengatasi gaya lateral seperti angin dan gempa), cuaca, struktur, gaya gravitasi.

Rapoport (2007) berpendapat bahwa material tidak merubah bentuk suatu bangunan karena terkadang dengan material yang sama dapat menghasilkan bentuk bangunan yang berbeda-beda. Akan tetapi, faktor yang sangat mempengaruhi bentuk bangunan adalah teknik konstruksi yang digunakannya. Adapun proses konstruksi secara umum adalah tahap persiapan, meliputi pemilihan site, pengumpulan material, dan pengangkutan material

menuju ke lokasi site. Kemudian, tahapan berikutnya adalah tahap pembangunan dan perwujudan bangunan itu sendiri.

Selain itu, dalam *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*, Paul Oliver mendefinisikan arsitektur vernakular sebagai suatu kumpulan rumah dan bangunan penunjang lainnya yang sangat terikat dengan ketersediaannya sumber daya alam dari lingkungan. Bentuk rumah dan bangunan penunjang lainnya tersebut diwujudkan untuk memenuhi kebutuhan spesifik serta mengakomodasi budaya yang mempengaruhinya. Hal paling penting yang dimiliki arsitektur vernakular adalah nilai ekologis yang tanggap terhadap lingkungan sekitarnya dan senantiasa mengacu pada potensi, kemampuan, dan keterampilan setempat, pengetahuan praktis dan teknik tradisional yang biasanya dilaksanakan sendiri atau dibantu oleh kerabat atau masyarakatnya. Dengan demikian, maka dapat dikatakan bahwa material yang digunakan dalam arsitektur vernakular merupakan material-material setempat atau disebut dengan material lokal yang memiliki nilai-nilai ekologis.

3. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam perancangan sekolah alam ini diperoleh dari beberapa media, yaitu:

- 1) Studi kepustakaan atau studi literatur.
Pengenalan masalah dengan mencari data-data dari buku-buku, majalah-majalah, surat kabar, katalog, serta artikel dari internet. Studi ini juga untuk menganalisis aspek-aspek studi kelayakan proyek. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperoleh teori yang dapat dijadikan landasan teori dalam perancangan.
- 2) Studi perbandingan atau survei.
Melakukan pengamatan langsung pada bangunan-bangunan yang fungsinya sama atau memiliki kemiripan dengan proyek yang akan dirancang. Adapun pengamatan langsung yang dilakukan adalah dengan mengunjungi SD Kanisius Eksperimental Mangunan di Yogyakarta, Sanggar Anak Alam (SALAM) di Nitiprayan RT.04, Jomogatan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, dan Sekolah Alam Insan Mulia Surabaya.
- 3) Studi lapangan.
Dilakukan untuk mengetahui potensi dan kendala yang ada di lapangan, yaitu pada Desa Tamiajeng, Trawas, Mojokerto.
- 4) Wawancara.
Melakukan tanya jawab dengan pihak pengelola sekolah alam serta pihak-pihak lain yang bersangkutan dengan proyek tersebut. Dengan demikian, diharapkan metode ini dapat menjadi salah satu cara efektif untuk mendapatkan data yang lebih subyektif demi menunjang perencanaan dan perancangan proyek. Adapun teknik wawancara yang digunakan adalah dengan menyusun daftar pertanyaan terlebih dahulu.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

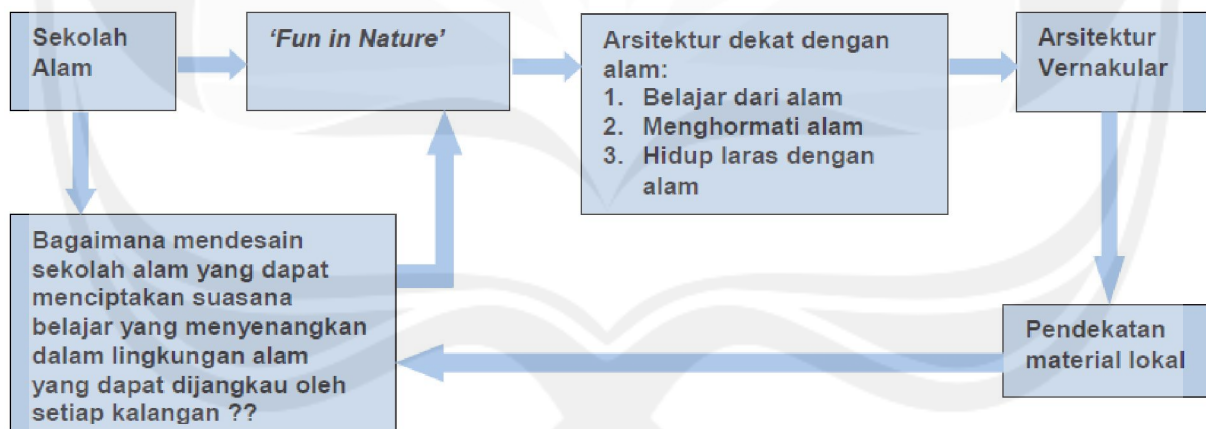
Konsep Desain Bangunan

Konsep bangunan ini adalah bersahabat dengan alam yang diambil berdasarkan konsep *‘Fun in Nature’*. Sesuai dengan fungsi bangunan sebagai tempat belajar, maka tempat tersebut harus didesain sesuai kebutuhannya yaitu menjadi tempat belajar yang menyenangkan. Kemudian, karena berada di alam, maka harus memperhatikan unsur-unsur alam, sehingga diperoleh konsep bersahabat dengan alam yang pada aplikasi desainnya diperlihatkan dengan merespon apa yang ada pada alam, misalnya dengan tidak melakukan penebangan pohon terlalu banyak dan tidak melakukan *cut and fill* pada lahan secara besar-besaran.

Pendekatan Perancangan

Pendekatan adalah sudut pandang seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah, sehingga masalah tersebut dapat terpecahkan dengan tepat. Pendekatan yang digunakan pada proyek sekolah alam, guna membantu memecahkan permasalahan yang ada, yaitu bagaimana menciptakan tempat belajar yang menyenangkan dan sesuai dengan karakter dan kebutuhan anak-anak adalah pendekatan material lokal dalam arsitektur vernakular. Pendekatan tersebut dirasa tepat dan sesuai dengan kebutuhan dan karakter anak-anak yang selalu ingin bermain-main secara bebas dan aktif, juga sesuai dengan potensi lingkungan sehingga penerapan desain tempat belajar yang sesuai adalah ruang-ruang kelas yang *semi outdoor* dan *outdoor*, yang merupakan aplikasi dari parameter-parameter arsitektur vernakular yang meliputi lingkungan, iklim, material dan konstruksi, sosial budaya, dan religi.

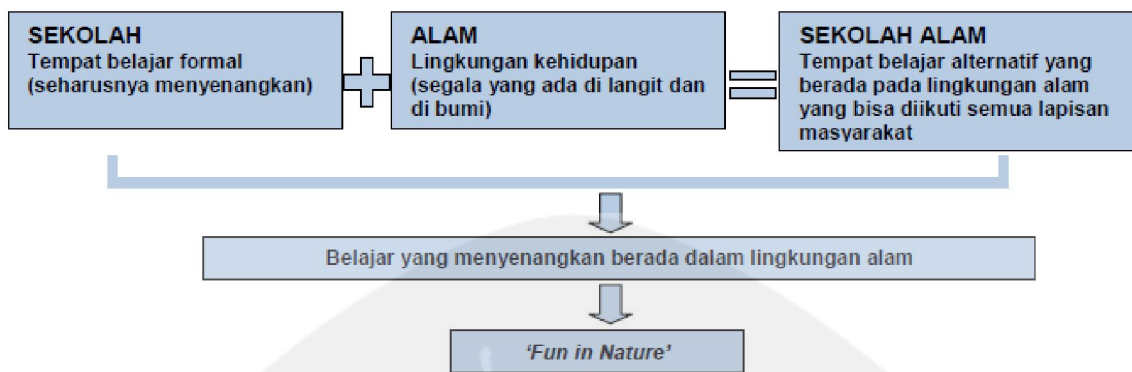
Selain dirasa tepat dan sesuai dengan kebutuhan dan karakter anak-anak yang cenderung ingin bermain-main secara bebas di alam terbuka, alasan penggunaan pendekatan material lokal dalam arsitektur vernakular dalam desain ini adalah karena ide dasar bahwa arsitektur vernakular adalah arsitektur yang sudah eksis cukup lama, mungkin puluhan tahun atau bahkan ratusan tahun. Dengan demikian maka, suatu budaya membangun yang sudah sekian lama pastilah mempunyai kebenaran pengetahuan yang universal, terutama dalam kaitannya dengan alam atau cara penggunaan material. Pengetahuan tentang lokal inilah yang harus dilanjutkan sebagai bagian dari semangat untuk ber-arsitektur yang laras dengan alam, sehingga salah satu tujuan dari proyek sekolah alam ini dapat terwujud.



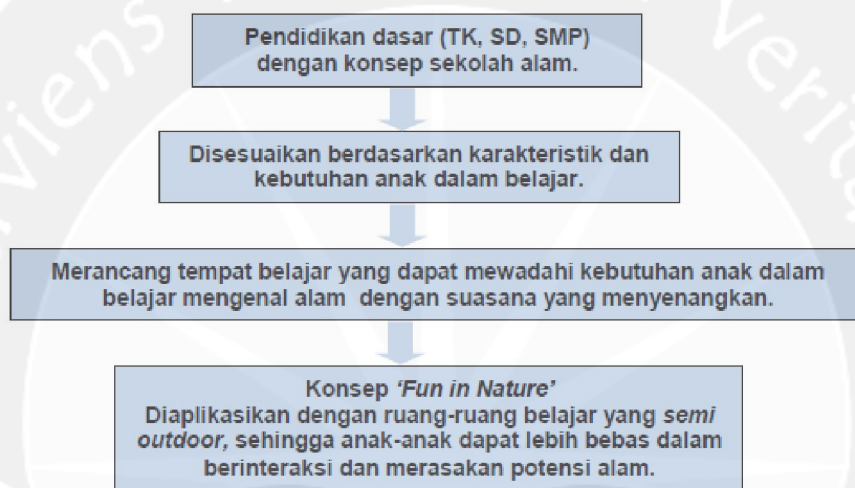
Gambar 7. Skema pendekatan desain.
Sumber. Hasil analisis.

Landasan Konseptual

Landasan konseptual didalam mendesain bangunan adalah *'Fun in Nature'*. Istilah diatas menggambarkan bagaimana suasana tempat belajar yang ingin dibangun pada tempat ini. Idealnya, sebuah sekolah atau tempat belajar harus memiliki suasana yang menyenangkan sehingga anak-anak yang belajar di dalamnya dapat belajar dengan senang dan tanpa terbebani oleh apapun. Pada usia dini, anak-anak cenderung ingin bermain-main dan mengetahui hal-hal baru yang ada di sekitarnya. Oleh karena itu, alam disini akan dipakai sebagai *'laboratorium'* bagi anak, yaitu sebagai tempat mereka berinteraksi baik dengan sesama maupun lingkungannya, juga sebagai tempat bereksplorasi. Dengan demikian, konsep *'Fun in Nature'* tersebut dapat memfasilitasi dan memenuhi kebutuhan anak akan tempat belajar ideal yang diimpikannya.



Gambar 8. Skema konsep desain.
Sumber. Hasil analisis.



Gambar 9. Skema landasan konseptual.
Sumber. Hasil analisis.

Ekspresi Bangunan

Sesuai konsep desain bersahabat dengan alam yang merupakan transformasi dari konsep arsitektur vernakular kontemporer sebagai konsep dasar perancangan, maka bangunan didesain menggunakan material lokal alami yang tersedia di sekitar *site*. Pemakaian material lokal alami, terutama bambu, baik dalam *eksterior* maupun *interior* bangunan bertujuan untuk menghadirkan ekspresi bangunan vernakular kontemporer. Fasad bangunan didominasi oleh material bambu dengan penutup atap rumbia yang merupakan material lokal alami yang tersedia pada daerah tersebut, sehingga sudah dapat memperlihatkan ekspresi bangunan vernakular kontemporer.



Gambar 10. Tampak bangunan ruang-ruang kelas bagian SD.

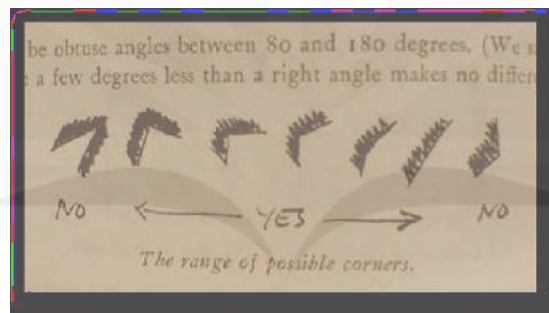


Gambar 11 dan 12. Tampak rumah pohon (gambar kiri), dan tampak gazebo (gambar kanan).

Aplikasi Konsep pada Desain

Bentuk Massa Bangunan

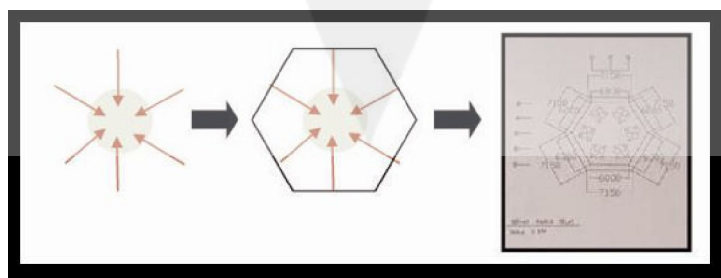
Konsep awal bentuk ruang kelas sekolah alam ini adalah bentukan ruang kelas yang fleksibel dan sesuai dengan metode pembelajarannya yang tidak hanya satu arah, melainkan cenderung memusat dan dapat digunakan untuk berdiskusi secara bebas. Selain itu, bentuk kelas yang sesuai untuk anak adalah bentukan yang dapat mengarahkan pusat perhatian anak dan berkesan menerima bagi anak. Dengan demikian, cara pencapaiannya adalah perlu memperhatikan sudut ruangan. Berikut ini dalam *Pattern Language*, tentang makna sudut bangunan.



Gambar 13. Sudut bangunan.

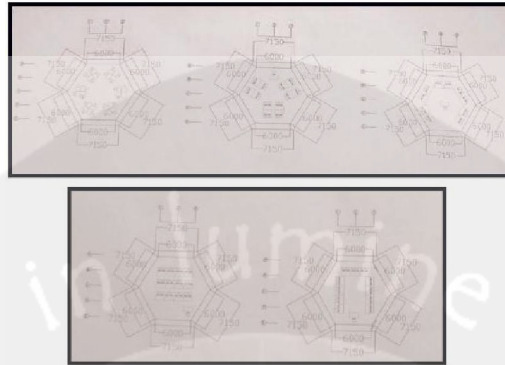
Sumber. Alexander (1977, p.30).

Bentuk yang dipilih adalah bentuk segi enam dengan pertimbangan bahwa sudut yang terbentuk tidak tajam, berkesan menerima, serta dapat menunjang bagi metode *cooperative learning*. Metode ini menuntut pengelolaan tempat duduk siswa secara berkelompok. Berbeda dengan metode pengajaran konvensional, metode *cooperative learning* mendidik anak dengan cara saling berkomunikasi antar sesama anak. Oleh karena itu, tipe ruangan yang dibutuhkan adalah tipe sosiopetal.



Gambar 14. Pengaruh tipe sosiopetal terhadap denah ruang kelas.

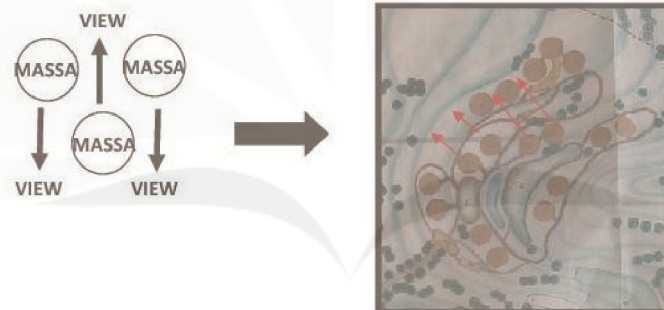
Bentuk dasar denah ruang kelas yang berbentuk segi enam ini, dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan anak. Adapun kelebihan-kelebihan dari bentuk segi enam adalah bisa untuk fungsi memusat maupun menyebar, sehingga dalam desain konsep bentuk denah *massa* ruang-ruang kelas tetap mengikuti konsep awal.



Gambar 15. Denah ruang kelas berbentuk segi enam dan tatanan tempat duduk terhadap bentuk ruang kelas.

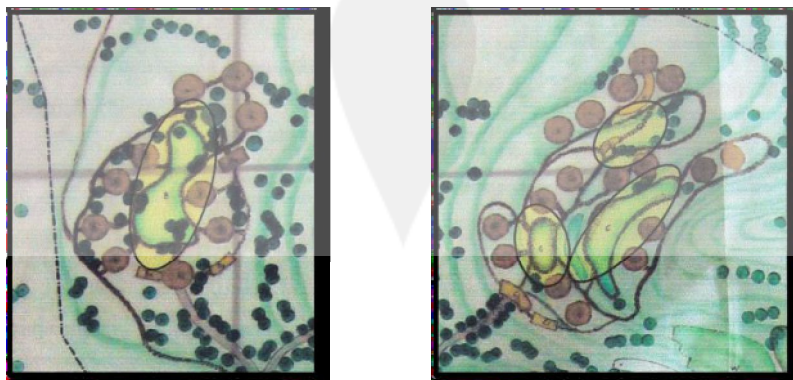
Konsep Penataan *Massa*

Penataan *massa* bangunan didasarkan pada pola kontur tapak, tetapi dengan memperhatikan jarak dan *view* tiap-tiap bangunan, sehingga *view* antar *massa* bangunan yang satu tidak terhalangi oleh bangunan lainnya.



Gambar 16. Aplikasi pola penataan *massa* pada bangunan bagian SD dengan memperhatikan jarak dan *view* tiap bangunan.

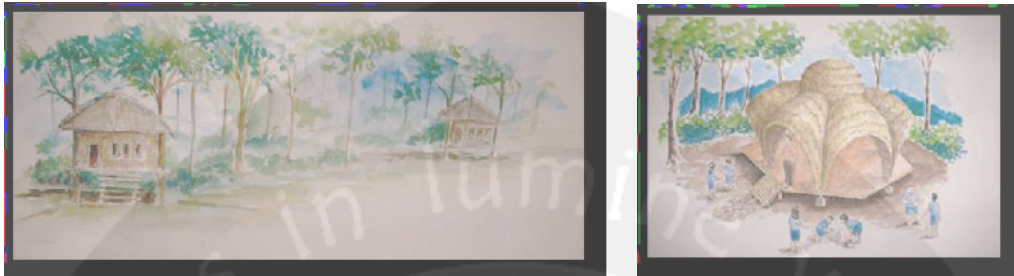
Penataan *massa* bangunan juga berorientasi ke dalam tapak sehingga menyebabkan terjadinya ruang-ruang luar positif yang dimanfaatkan sebagai area bermain dan berkebun bagi siswa.



Gambar 17 dan 18. Ruang luar positif yang terbentuk pada area TK (gambar kiri), dan ruang luar positif yang terbentuk pada area SD (gambar kanan).

Konsep Fasad Bangunan

Fasad bangunan didesain dengan menggunakan material lokal alam, yaitu bambu dengan penutup atap rumbia. Hal ini dimaksudkan untuk mengapresiasi potensi lokal yang ada di tempat tersebut, sekaligus sebagai sarana pembelajaran. Selain itu, penggunaan material lokal alami tersebut juga sesuai dengan konsep dasar perancangan yaitu arsitektur vernakular kontemporer.



Gambar 19 dan 20. Area rumah pohon (gambar kiri), dan ruang kelas TK dan SD (gambar kanan).

Pendekatan Desain

Permasalahan desain yang harus dipecahkan disini adalah bagaimana menciptakan bangunan agar selaras dengan kondisi lingkungan sekitarnya yang masih alami dengan pendekatan karakteristik material lokal, seperti pada salah satu parameter arsitektur vernakular yang menekankan pada lokalitas, dalam hal ini yaitu dengan mengeksplor penggunaan material lokal yang ada pada daerah tersebut, yaitu bambu dengan jenis bambu Petung dan bambu Ori. Adapun alasan mengapa perlu untuk mempertahankan lokalitas adalah untuk memanfaatkan dan mengembangkan *local skill* yang ada pada suatu tempat. Di setiap tempat biasanya ada tersimpan keterampilan turun-temurun dalam mengolah suatu bahan bangunan sehingga keterampilan ini perlu dipertahankan, juga dikembangkan. Jika keterampilan tersebut tidak digunakan, suatu saat keterampilan tersebut akan hilang. “Keberagaman kekayaan alam serta tradisi membangun yang dimiliki komunitas lokal seharusnya dipandang sebagai kekayaan potensi arsitektur. Keterampilan lokal serta bahan lokal seharusnya kita apresiasi dan dijaga keberlangsungannya. Ini adalah sumber belajar kita.” (Eko Prawoto, “Tentang Arsitek Pinggiran”, April 2009).

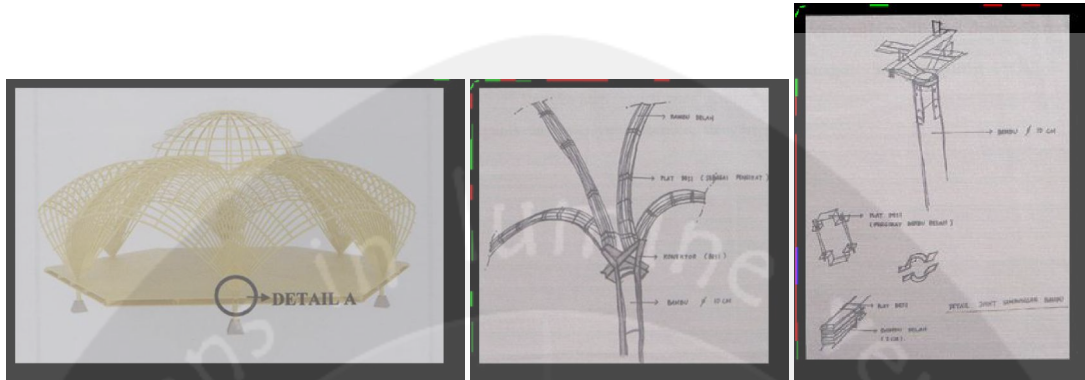
Nature also abhors exact repetition. Nothing is ever the same twice. Symmetry abounds in nature, but even in symmetry things are not identical. Look at the symmetry of a face, or a leaf. Both sides similar, but different; developed according to the same pattern, but with individual realization. (Paul F. Downton)

Disamping itu, dengan menggunakan *local material* dan *skill*, berarti dapat menciptakan lapangan kerja untuk warga setempat dan dapat membangkitkan perekonomian lokal.

Berkaitan dengan fungsi sekolah alam yang merupakan fasilitas pendidikan bagi anak-anak, lingkungan fisik yang mewadahi kegiatan tersebut menjadi salah satu faktor yang penting untuk dipertimbangkan keberadaannya karena sangat menunjang proses kegiatan belajar mengajar sesuai kurikulum sekolah alam, juga dalam pembentukan perilaku anak. Dengan menggunakan material lokal tersebut, paling tidak anak sudah diperkenalkan dengan potensi yang ada di sekitarnya yang selanjutnya akan menimbulkan penghargaan dan rasa cinta dengan unsur-unsur lokal pada tempat dimana mereka berada. Desain ruang-ruang luar yang ditunjang dengan penggunaan material lokal juga menjadi penting karena alam merupakan sumber pembelajaran utama dalam kurikulum sekolah alam ini.

Aplikasi dalam desain, seluruh bangunan menggunakan material bambu, mulai dari struktur dan tampilannya, baik eksterior maupun interior, sedangkan untuk material atap, digunakan material rumbia yang juga merupakan material alami. Pada bangunan ruang-ruang kelas TK dan SD, material bambu yang digunakan adalah menggunakan *pring petung* dengan

diameter 10cm untuk bagian *arch* yang berfungsi sebagai struktur utama, sedangkan bagian pendukungnya menggunakan bambu belah yang dirangkap 3, dengan lebar 5cm. sedangkan posisi bangunan terhadap tanah, dinaikkan 40cm dari tanah dengan tujuan untuk menghindari kelembaban, sehingga material bambu yang digunakan dapat lebih bertahan lama.

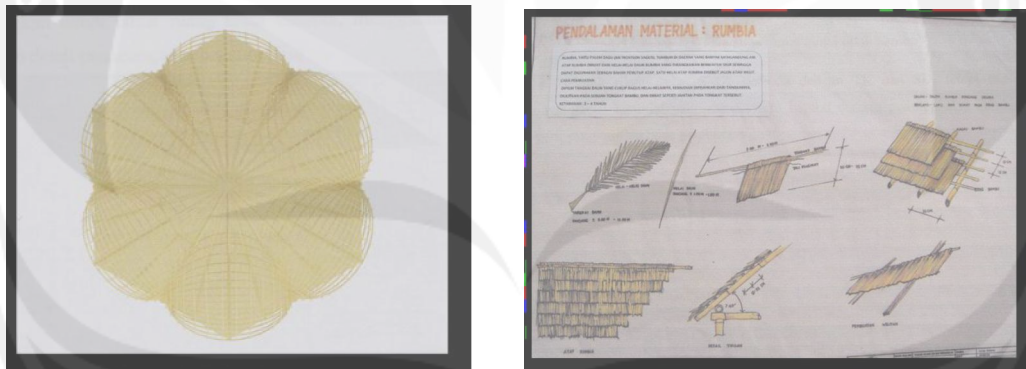


Gambar 21. Aksonometri struktur massa ruang kelas TK dan SD.

Gambar 22. Detail A - detail sambungan bambu utuh dengan bambu belah.

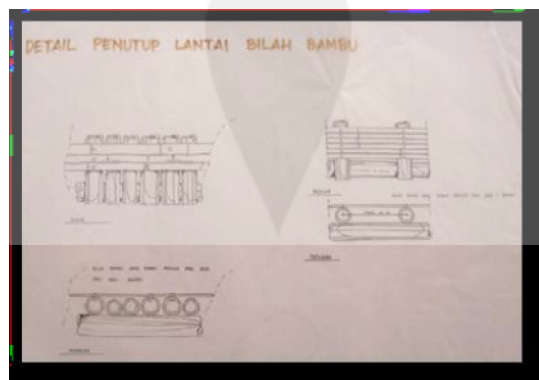
Gambar 23. detail *joint* sambungan bambu.

Untuk rangka atap pada *massa* ruang kelas TK dan SD tersebut, kemudian ditutup dengan material organik lainnya, yaitu rumbia, dengan pemasangan seperti yang terlihat pada gambar 25.



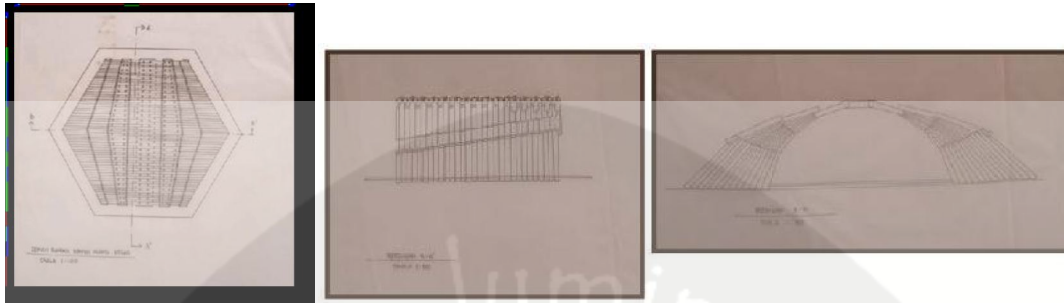
Gambar 24 dan 25. Rangka atap massa ruang kelas TK dan SD (gambar kiri), dan pemasangan penutup atap rumbia (gambar kanan).

Sedangkan untuk lantai ruang kelas tersebut, menggunakan bilah-bilah bambu, dengan detail pemasangan sebagai berikut:



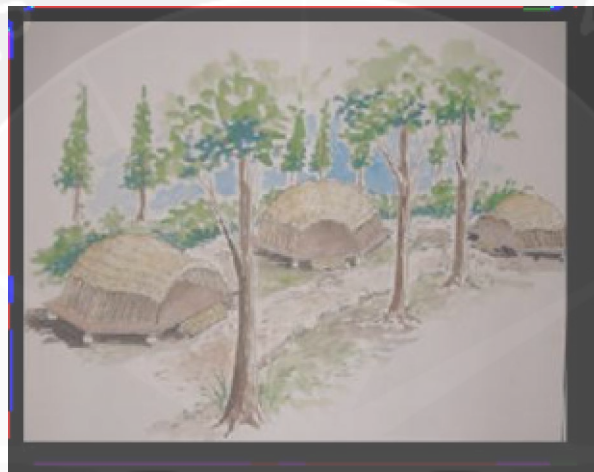
Gambar 26. Detail penutup lantai bilah bambu.

Untuk ruang kelas SMP, berbeda dengan TK dan SD, tetapi masih menggunakan material yang sama, yaitu bambu dengan penutup atap rumbia, seperti yang terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 27. Rangka atap massa ruang kelas SMP (gambar kiri).

Gambar 28 dan 29. Potongan struktur rangka ruang kelas SMP (gambar tengah dan kanan).



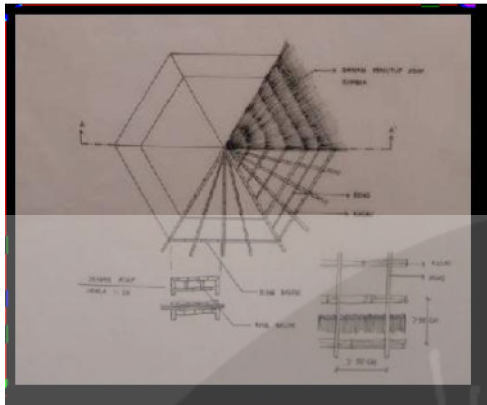
Gambar 30. Perspektif ruang kelas SMP.

Adapun *massa-massa* pendukung lainnya, seperti gazebo, juga menggunakan material lokal, yaitu bambu dengan dipadukan penutup atap rumbia, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:

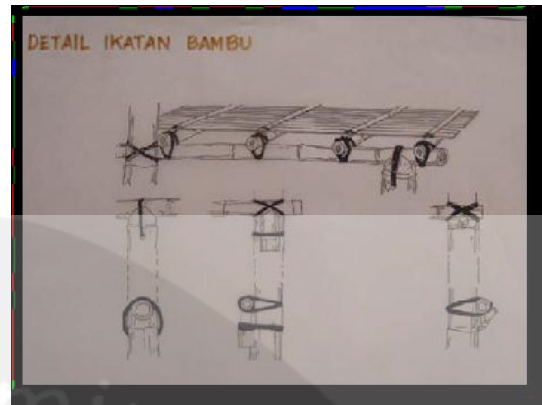


Gambar 31 dan 32. Tampak dan potongan gazebo.

Sedangkan untuk lantai pada gazebo juga digunakan material bambu dengan teknik pemasangan secara diikat.



Gambar 33. Rencana atap gazebo dan detail struktur atapnya.



Gambar 34. Detail ikatan bambu untuk lantai gazebo.

Sistem Struktur

Struktur menggunakan konstruksi bambu. Pada *massa* ruang-ruang kelas, digunakan bamboo belah dengan bilah-bilahnya 4-5cm supaya masih bisa dilengkungkan. Tentang kekuatannya, sangat berkait dengan bentangnya, kemudian prinsip yang digunakan adalah seperti membuat 'keranjang' maka strukturnya berupa anyaman. Logika strukturnya bukan seperti rangka tapi *form active*. Supaya lebih kuat, anyamannya dibuat dengan lebih rapat. Bilah 4-5cm tersebut dibuat rangkap 3 pada *massa* ruang kelas TK dan SD. Kemudian, sambungannya menggunakan pasak bambu untuk mengikat bilah-bilah tersebut. Cara pemasangannya, dibor lalu pasak bambu dipakukan dengan jarak agak rapat, yaitu antara 30-60cm.



Gambar 35. Aksonometri struktur *massa* ruang kelas TK dan SD.

Adapun *massa-massa* lainnya, seperti bangunan ruang kelas SMP, juga menggunakan prinsip struktur sama. Sedangkan untuk bangunan penunjan, seperti fasilitas rumah pohon, ruang guru, dan ruang-ruang lainnya menggunakan konstruksi bambu sederhana atau konvensional dengan system rangka yang menggunakan bambu sebagai kolom dan baloknya. Tujuan dari penggunaan system struktur dan konstruksi yang sederhana dan konvensional adalah karena dapat memberdayakan tenaga kerja lokal sekaligus memelihara pengetahuan lokal, sesuai dengan prinsip arsitektur vernakular.

5. KESIMPULAN

Sekolah alam merupakan sebuah tempat belajar alternatif yang memanfaatkan alam sebagai kurikulum utamanya. Proses pendidikan pada sekolah ini tidak belajar pada ruang-ruang kelas yang sangat formal dan hanya belajar dari *textbook* saja, melainkan menggunakan konsep 'Fun in Nature', yaitu dengan belajar dan bermain secara bebas di alam terbuka maupun pada ruang-ruang kelas yang didesain dengan *semi outdoor*.

Pendekatan material lokal dalam arsitektur vernakular merupakan sebuah jawaban atau solusi untuk mendesain sekolah alam sebagai tempat belajar yang menyenangkan bagi anak-anak, karena dengan menggunakan material lokal seperti demikian, dapat juga menjadi langkah awal untuk mengenalkan potensi lokal pada anak-anak sejak usia dini, sehingga pada akhirnya dapat membuat anak lebih peka terhadap lingkungannya. Selain itu, dengan penggunaan material lokal dan tenaga kerja lokal ini, pengetahuan lokal dapat terus kita pertahankan dan lanjutkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Alexander, Christopher, 1977, *A Pattern Language : Towns, Building, Construction*, New York.
2. Day, Christopher, 2002, *Environment and Children*, UK: Architectural Press.
3. Frick, Heinz, dan Widmer, Petra, 2006, *Membangun, Membentuk, Menghuni*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius bekerjasama dengan Lembaga Pendidikan Lingkungan-Manusia-Bangunan UNIKA Soegijapranata Semarang.
4. Frick, Heinz, 2004, *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius bekerjasama dengan Lembaga Pendidikan Lingkungan-Manusia-Bangunan UNIKA Soegijapranata Semarang.
5. Lim, William S.W., dan Tan Hock Beng, 1998, *Contemporary Vernacular Evoking Traditions and Contemporary Style*, Singapore : Select BooksPte Ltd.
6. Octavia, Linda, 2010, *Sekolah Alam di Trawas, Mojokerto*, Surabaya : Universitas Kristen Petra.
7. Oliver, Paul, 2006, *Built to Meet Needs Cultural Issues in Vernacular Architecture*, Elsevier Ltd. All Rights Reserved.
8. Rapoport, Amos, 1969, *House Form and Culture*, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc.
9. http://sekolahalamjogja.files.wordpress.com/2007/11/csc_0093.jpg&imgrefurl

MENGIKAT KAYU MEMBANGUN KONSTRUKSI Memahami Proses Membangun Uma di Sumba

Josef Prijotomo

Institut Teknologi Sepuluh November - Surabaya

E-mail: embah.petungan@gmail.com

ABSTRACT

Understanding upon the construction of Uma, costumary building of Sumba can be carried out by looking at the numerous results of a variety of research and documentation since the colonial era of Indonesia. Should the understanding is confronted with the real construction process of that Uma, it would be evident that some differences will come to the surface. These differences are, by itself, should serve as a correction upon the understanding obtained through existing documentation. By delivering Uma construction steps in Sumba, as witnessed and recorded in Wainyapu and Ratenggaro, Southwest Sumba, this paper will show that Uma construction is not simply of wood construction with ikat technique; as well as witnessing and recording the process of building on a number of Nusantara architecture, it can be suggested that a review of knowledge construction architecture archipelago is critically needed.

Keywords: Nusantara Architecture, Arsitektur Sumbanese Architecture, wood construction, ikat technique, construction process

1. PEMBUKA

Dapatkah atau bisakah pencermatan atas arsitektur karya anakbangsa yang sering disebut dengan arsitektur tradisional atau arsitektur nusantara dilakukan dengan tidak melibatkan ihwal kebudayaan dan tradisi terlebih dahulu? Jikalau dalam mempelajari arsitektur Yunani dan Romawi misalnya, kita bisa melakukannya dengan tidak menyertakan kebudayaan dan tradisi Yunani dan Romawi, mengapa hal yang sejalan tidak bisa atau tidak dapat dilakukan terhadap arsitektur karya anakbangsa ini? Beberapa kali berkesempatan menyaksikan proses pembangunan kembali serta sejumlah kunjungan ke lokasi arsitektur karya anakbangsa ini menunjukkan bahwa pencermatan yang dimulai dari kenyataan arsitektural di lokasi bisa dan dapat dilakukan dengan membuahkan hasil yang tidak mengecewakan. Semakin tidak mengecewakan karena ada pengetahuan-pengetahuan baru yang dapat diperoleh dari langkah pencermatan seperti itu. Apakah keberhasilan ini lalu membuat hal ihwal kebudayaan dan tradisi menjadi terkesampingkan dan tidakdiperlukan? Tentu saja tidak, kebudayaan dan tradisi tetap memperoleh tempat yang penting dalam pencermatan arsitektur. Dengan mengangkat kasus arsitektur Sumba yang ada di Ratenggaro dan Wainyapu, Sumba Barat Daya, akan dapat disaksikan hal-hal apa saja yang dapat diperoleh dengan mengesampingkan kebudayaan dan tradisi.

2. PROSES MENDIRIKAN UMA

Arsitektur Sumba tidak hanya menghadirkan diri dengan wujud bangunan yang seringkali dikatakan menunjukkan banyak kemiripan dengan arsitektur Jawa dari tipe juglo. Arsitektur dengan wujud seperti itu adalah Uma atau rumah adat. Bangunan ini menjdai tempat tinggal dari sebuah keluarga besar, jadi ada beberapa keluarga yang tinggal di sana di antara masa setelah panen hingga awal masa tanam. Wujud yang lain dari arsitektur Sumba dapat dikenali bila kita mengunjungi kebun atau sawah. Di sana kita menemukan wujud arsitektur yang oleh orang Sumba dinamakan dengan Uma kebun atau rumah kebun; dan ada pula

yang menyebutnya Uma ladang atau rumah ladang. Uma yang satu ini adalah uma yang ditinggali selama musim bertanam hingga panen berlangsung, dan ini memakan waktu sekitar delapan bulan. Uma kebun atau Uma ladang ini memiliki tampilan yang kontras dari Uma adatnya, karena hanya tampil sebagai wujud bangunan dengan atap perisai adanya. Dengan wujud yang spektakular, maka kesempatan untuk menyaksikan dan mencermati proses pembangunan kembali adalah kesempatan yang tidak dibiarkan berlalu begitu saja. Kesempatan itu terjadi dari pertengahan 2011 hingga pertengahan 2012, didua desa (atau kampung) yaitu Ratenggaro dan Wainyapu, Sumba Barat Daya.

Proses pembangunan kembali Uma adat dapat dikelompokkan ke dalam tahapan persiapan, pembuatan elemen, pemberdirian atau pengkonstruksian dan penutupan atap.

Persiapan

Hasrat atau niatan untuk membangun atau meremajakan Uma sudah barang tentu merupakan titik awal dari kegiatan panjang mendirikan Uma, khususnya Uma adat. Sebagai sebuah bangunan bagi sejumlah keluarga, maka setiap kegiatan yang berkenaan dengan Uma adat ini haruslah merupakan kesepakatan seluruh keluarga yang bertinggal di sana. Apabila salah satu keluarga berhasrat untuk melakukan peremajaan, tetapi ada satu keluarga yang tidak sependapat, maka hasrat atau nitan itu dengan serta merta akan gugur; uma adat tidak jadi mengalami peremajaan. Jikalau seluruh keluarga yang tinggal di uma adat sepakat untuk meremajakan, maka dilakukan penghimpunan segenap bahan bangunan yang diperlukan untuk meremajakan uma adat. Sekurangnya ada empat bahan bangunan yang harus disiapkan yakni pertama kayu untuk segenap gelagar bangunan; kedua, bambu, digunakan untuk membuat kerangka atap serta segenap kelengkapan lantai dan dinding bangunan; yang ketiga adalah ilalang atau alang-alang, yakni bahan utama untuk penutup atap bangunan; dan yang keempat adalah rotan, yang digunakan sebagai alat pengikat elemen-elemen bangunan. Mengenai kayu yang digunakan untuk membuat uma adat, kayu kadimbil menjadi kayu yang paling mutlak digunakan bagi elemen konstruksi yang paling utama, khususnya bagi tiang-tiang bangunan (baik tiang utama maupun tiang penyerta). Kayu-kayu yang lain dapat dipakai sebagai elemen penyerta konstruksi uma adat. Alat pengikat juga tidak hanya rotan tetapi juga bisa tetanaman rambat yang memiliki kekuatan yang setara dengan rotan. Meskipun kulit bambu dapat digunakan sebagai pengikat, tetapi tidak terlihat adanya penggunaan pengikat yang terbuat dari kulit kayu; hanya untuk memberdirikan bangunan sementara seperti dangau untuk memasak, kulit bambu digunakan untuk pengikatnya.

Pembuatan Elemen Uma

Seperti lazimnya arsitektur Nusantara, tiang utama bangunan merupakan elemen bangunan yang mendapat perhatian sangat khusus; demikian pula yang terjadi dalam menyiapkan *pongga bokolo*, sebutan bagi tiang utama bangunan Uma. Panjang dari *pongga bokolo* ini bisa mencapai enam meter, dengan catatan bahwa sekitar satu meter dari pangkal *pongga* (=tiang). ini akan ditanam ke dalam tanah. Sebagai tiang yang utama, tidak mengherankan bila memiliki penampang tiang yang paling besar, tentu saja dalam perbandingannya dengan tiang-tiang lain yang diperlukan dari sebuah Uma, misalnya saja *pongga ripi*, yakni tiang pendamping. Di bangunan Uma, *pongga-pongga* bangunan memiliki penampang yang tidak persegi; semua tiang terbuat dari batang pohon yang langsung dikuliti dan dibiarkan sebagaimana aslinya batang itu sendiri, jadi merupakan batang gelondongan. Di *pongga bokolo* sendiri, bagian atas dari *pongga* ini diberi persolekan berupa ukiran yang khas Sumba. Pengukiran dilakukan sebelum *pongga* ini diberdirikan.

Jikalau bagian pangkal dari *pongga* ditanam ke dalam tanah, maka bagian pucuk dari *pongga* diperuntukkan bagi keletakan dari berbagai balok tumpuk kerangka atap bangunan. Oleh karena itu, bagian pucuk ini dibuat melengkung bagaikan sebuah penampang dari got. Pada lengkungan itulah nanti balok tumpuk yang paling bawah akan diletakkan. Mengingat

bahwa penampang dari balok yang diletakkan di pucuk pongga memiliki penampang yang lebih kecil, maka bagian pucuk ini dikerat sehingga penampangnya juga menjadi lebih kecil dari penampang tubuh pongga. Dengan adanya perbedaan penampang itu, *ponggabokolo* ini bisa dimanfaatkan pula untuk dilengkapi dengan sebuah bidang berpenampang lempengan lingkaran yang dikenal sebagai anti tikus, dikenal di Sumba dengan sebutan *lele*. Lempengan anti tikus ini memiliki penampang yang jauh lebih besar daripada penampang tubuh *ponggabokolo*. Terbuat dari batang kayu utuh, penampang dari lempengan anti tikus ini, dapat lebih besar daripada *ponggabokolo* karena yang dijadikan sebagai bahannya adalah bagian akar dari pohon kedimbil, yakni pohon yang batangnya dipakai sebagai *ponggabokolo*.

Dalam waktu yang bersamaan dengan pembuatan *ponggabokolo*, dilakukan pula proses pembuatan elemen kerangka atap bangunan. Pada pokoknya, kerangka atap ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama adalah kerangka alas atap sedang bagian kedua adalah menara atap. Bagian alas atap terbuat dari kayu bulat yang ditata membentuk sebuah geometri berbangun persegi empat yang mendekati bujur sangkar. Balok-balok ini disusun menjadi 3 hingga 5 tumpukan balok. Dari balok yang saling ditumpuk ini, hanyalah pada bagian paling atas saja dilakukan penguncian dengan memasukkan pasak kayu yang panjang. Ini berarti bahwa pada dasarnya balok-balok itu sepenuhnya hanya ditumpuk saja, tidak dilakukan pengikatan atau teknik pengkonstruksian yang lain. Sementara itu, bagian menara atap adalah bagian yang bahan bangunannya adalah bambu. Dalam kasus Uma Katoda Kataku di Ratenggaro, menara atap ini memiliki ketinggian yang mencapai 12 meter. Keseluruhan bambu yang diperlukan untuk membuat menara atap adalah sejumlah 8 batang bambu saja. Menara atap ini memiliki sosok yang sangat mirip dengan sosok *juglo* di arsitektur Jawa, dan itu berarti bahwa dari depan memiliki bangun yang trapesium, sedang dari samping memperlihatkan bangun yang segitiga. Mengenai kerangka atap ini, sangat menarik untuk mengetahui bahwa dalam tahapan penyiapan elemen bangunan ini, kerangka atap itu sudah dikonstruksi sepenuhnya sebagai sebuah kerangka atap yang sesungguhnya. Sementara menunggu saat menaikkan kerangka atap, kerangka yang terkonstruksi lengkap ini diletakkan di atas umpak sementara, diletakkan di muka tanah. Jadi, tidak seperti penggarapan *ponggabokolo* maupun *ponggaripi* yang tidak dirangkai melainkan dibiarkan sendiri-sendiri sebagai masing-masing batang pongga.

Pemberdirian Uma

Pemberdirian Uma adalah peristiwa upacara yang spektakuler. Sebagai sebuah upacara adat, peristiwa ini merupakan perpaduan dari ritual yang religius, selamat dan pesta rakyat yang bersatupadu. Dalam hari yang sudah ditentukan, pemberdirian *ponggabokolo* serta pembangunan perancah yang mengitari *ponggabokolo* harus dilakukan dalam satu hari saja.

Kegiatan pertama yang dilakukan dalam meberdirikan Uma adlah menempatkan *ponggabokolo* dalam posisi yang sudah ditentukan dengan adanya empat buah lubang di tanah yang memiliki kedalaman sekitar satu meter. Mengingat besarnya masing-masing *ponggabokolo* itu, tidak mengherankan untuk memasang *ponggabokolo* ini dengan melibatkan hampir 20 orang untuk masing-masing *ponggabokolo*. Setelah keempat batang *ponggabokolo* tertanam maka tahapan berikutnya adalah membangun perancah dari bambu. Perancah bambu, yang saling dirangkai dengan teknik ikat, diperlukan untuk memberdirikan kerangka atap di atas *ponggabokolo* itu. Setelah perancah selesai dibangun, dalam hari yang bersamaan dengan pemasangan kerangka atap dilakukan pemasangan cincin-cincin anti tikus (*lele*). Setelah keempat cincin anti tikus terpasang, barulah kegiatan memasang kerangka atap dilaksanakan.

Pemasangan kerangka atap diawali dengan terlebih dahulu mengurai konfigurasi kerangka atap yang terletak di atas tanah. Penguraian ini ditandai dengan terlebih dahulu memindah menara atap ke samping balok tumpuk, dengan catatan bahwa konfigurasi

sebagai menara atap samasekali tidak diurai. Setelah menara atap terpindah, baru masing-masing balok tumpuk diurai. Dengan digotong oleh banyak orang, mulai dari balok yang paling bawah, setiap balok digotong dan dinaikkan ke atas pongga bokolo. Setelah semua balok tumpuk tersusun di atas pongga bokolo, barulah dilakukan penggotongan menara atap. Pemasangan menara atap menjadi peristiwa yang paling mencengangkan mengingat cara pemasangan yang samasekali tidak seperti biasanya. Sebagai sebuah eksatuan menara atap, dia digotong ke samping *ponnga bokolo*, kemudian dengan cara estafet disorong ke atas hingga mencapai puncak dari balok tumpuk. Setelah sampai pada bagian paling atas dari balok tumpuk, menara ini didudukkan pada keempat penjuru pojokan balok tumpuk. Di sini lalu dilakukan pengikatan batang bambu dari menara atap itu dengan gelagar balok tumpuk yang paling atas. Dengan terikatnya menara atap ke balok tumpuk yang menjadi alas atap, selesailah pemberdirian bagian utama sebuah Uma. Dalam tahapan selanjutnya, dilakukan pekerjaan memperkuat menara yang sekaligus menyediakan gelagar bilah bambu untuk menjepit penutup atap. Dilakukan pula pengkonstruksian bagian bangunan yang merupakan perluasan dari bagian utama, dan ditandai dengan didirikannya batang-batang *ponnga ripi* di sekeliling bangunan.

3. DISKUSI

Dari pengamatan atas proses pembangunan kembali Uma adat di Sumba Barat Daya ini, sejumlah hal dapat didiskusikan demi terbangunnya pengetahuan arsitektur Nusantara yang mantap. Berikut ini adalah hal-hal yang dapat ditarik sebagai pelajaran dari kesempatan mencermati proses tadi.

= Kemampuan pengetahuan

Proses membangun kembali Uma adat adalah proses pembangunan yang padat karya, bukan padat modal. Oleh karena itu tidak mengherankan bila pembangunan itu melibatkan puluhan tenaga pelaku pembangunan. Meskipun peristiwa pembangunan kembali ini diselenggarakan di abad 21, tetapi proses dan pelaksanaannya dengan semaksimal mungkin dilaksanakan sebagaimana para leluhur orang Sumba itu melaksanakannya. Dari titik ini saja kita semestinya memberi apresiasi yang tinggi pada para pembangun itu, mengingat mereka itu masih mampu hafal dengan cermat segenap selukbeluk pelaksanaan pembangunan sebuah Uma adat. Kemampuan menghafal itu bahkan sampai pada mantra dan doa yang dipanjatkan.

= Parang dan peralatan

Mengikuti proses pembangunan kembali Uma adat telah memberikan kesempatan yang sangat sulit untuk dialami, yakni menempatkan diri dalam ruang dan waktu masa silam, masa Nusantara. Dengan kata lain, peristiwa pembangunan kembali ini seakan merupakan peristiwa dalam abad ke 19 atau mungkin saja abad 18. Ini berarti bahwa segenap teknologi dan peralatannya yang digunakan menunjuk pada ruang dan waktu tersebut. Parang yang senantiasa terselip di pinggang lelaki Sumba menjadi alat utama dalam menggarap pembangunan kembali Uma adat. Bahkan pengukiran *ponnga bokolo* dilakukan pula dengan menggunakan parang itu. Parang lalu menjadi alat yang sungguh multiguna karena digunakan untuk menebang, merimbasi, menguliti, membelah, memotong, mengukir dan meraut. Dengan sebuah alat dapat dilakukan demikian banyak kegiatan atau tindakan, itulah yang telah berhasil dikuasai dari ruang dan waktu masa silam. Apakah parang lalu menjadi alat yang sederhana dan kuno serta terkebelakang?

= Konstruksi dan teknik ikat

Secara keseluruhan, uma adat merupakan bangunan dengan sistem struktur rangka batang, yakni sistem struktur yang lasim digunakan di Arsitektur Nusantara yang menggunakan kayu sebagai bahan bangunan utamanya. Pengkonstruksian bangunan dilakukan dengan mengutamakan teknik ikat, yakni mengikat gelagar yang satu dengan

gelagar yang lain. Teknik ikat ini dipakai untuk semua pertemuan atau persambungan gelagar balok maupun tiang, baik yang merupakan elemen primer dari konstruksi maupun yang sekunder. Dengan teknik ikat ini maka konstruksi tidak menjadi konstruksi yang mati, tetapi menjadi konstruksi goyang. Penerapan konstruksi goyang ini menjadi pilihan yang jitu bagi arsitektur Nusantara seumumnya mengingat bumi Nusantara yang rawan gempa. Dengan kata lain, kegempaan yang menjadi salah satu kekhasan bumi Nusantara ditanggapi oleh bangunan dan arsitektur dengan menggunakan konstruksi goyang, bukan konstruksi mati³⁶. Dengan pemakaian konstruksi goyang ini maka bangunan tidak dituntut untuk senantiasa berada dalam kedudukan tegaklurus dengan bumi dan dengan sesama gelagar yang saling bersilangan. Kedudukan yang sedikit *dhoyong*, miring, atau menyerong justru merupakan kedudukan yang mengakibatkan konstruksi goyang itu berubah menjadi konstruksi mati, yakni konstruksi yang mengunci segenap gelagar menjadi ‘solid’ bagaikan konstruksi mati. Mengenai kedudukan bangunan yang cenderung *dhoyong* ini pula yang menjadi pertimbangan banyak ahli bangunan modern untuk mengatakan bahwa bangunan tradisional berada dalam kedudukan yang mengkhawatirkan, merupakan kedudukan yang dalam keadaan hampir roboh. Pandangan para ahli ini dapat dimaklumi mengingat mereka menggunakan kedudukan dari konstruksi mati sebagai acuan dan patokannya; menggunakan perspektif peninjauan yang berbeda dalam melihat dan mencermati sesuatu kejadian konstruksi.

Berbicara tentang teknik ikat dalam konstruksi goyang ini, pemakaiannya di Sumba Barat Daya bukanlah sebuah kekhususan di Arsitektur Nusantara. Peninjauan ke tempat-tempat lain di kawasan Indonesia bagian timur memperlihatkan bahwa teknik ikat ini menjadi teknik yang dipergunakan untuk mengkonstruksi bangunan. Hampir seluruh arsitektur di NTT menggunakan teknik ikat, juga di kawasan Maluku (termasuk Maluku Utara) dan Papua. Di kampung Wae Rebo, di pedalaman kabupaten Manggarai di Flores, teknik ikat yang dipakai ternyata mampu menghadirkan sebuah bangunan yang memiliki tinggi yang setara dengan bangunan empat lantai. Di Sulawesi keadaannya sedikit berbeda. Di sana digunakan pula teknik pen-lubang sebagai pengkonstruksi sambungannya. Di Sulawesi Tengah keadaannya menjadi sangat menarik karena di sini digunakan teknik ikat dan teknik pen-lubang secara bersamaan. Di kawasan Indonesia bagian barat seperti Sumatra, Jawa, NTB dan Kalimantan, penggunaan teknik pen-lubang sangat menonjol.

= Tiang bengkok

Satu hal yang penting untuk ditarik sebagai pelajaran dari Uma Sumba ini adalah perihal kayu yang digunakan sebagai tiang bangunan. Tercetak dalam pola berpikir yang berupa konstruksi eropa/barat, tiang bangunan senantiasa dipandang sebagai sebuah gelegar tegak yang lurus. Dengan batang tiang yang lurus maka seluruh batang ini akan dengan langsung dan merata menyalurkan beban dari atas ke bawah. Dengan pola berpikir seperti ini, sebatang kayu gelondong lalu dipilih yang lurus benar. Kesempatan untuk mendapat kayu gelondong yang lurus benar itu saja tidak menyulitkan dunia konstruksi di eropa/ barat, mengingat seumumnya batang pohonnya memang lurus benar. Keadaannya menjadi berbeda dengan kita yang di Nusantara. Di sejumlah tempat, termasuk di Sumba, kesempatan untuk mendapat batang pohon yang lurus benar ternyata tidak mudah. Kayu kadambil di Sumba Barat Daya, lebih banyak yang tidak lurus benar kayu gelondongnya. Dihadapkan pada keadaan seperti itulah maka dalam arsitektur Nusantara akan bisa ditemui bangunan-bangunan dengan tiang-tiang yang tidak berupa tiang kayu yang lurus benar. Ada tiang kayu yang melengkung, ada pula tiang yang membelok. Kayu demi kayu

³⁶ Pengenalan kita terhadap konstruksi mati tidak sulit, sebab semua konstruksi eropa adalah konstruksi mati. Gambar-gambar konstruksi yang ada dalam buku Soegihardjo BAE adalah contoh nyata dari konstruksi mati ini. Salah satu ciri umum konstruksi ini adalah pemakaian paku atau pasak yang menjadikan sambungan tidak mungkin mengalami perubahan bentuk atau perubahan kedudukan menjadi *dhoyong*.

yang tidak lurus itu ternyata tetap digunakan sebagai elemen konstruksi oleh karena tiang yang membengkok ini ternyata masih tetap dapat menjalankan fungsi pokok menyalurkan beban ke tanah. Jikalau pengetahuan tentang sistem penyaluran beban atau gaya tidak dikuasai, tentunya tidak ada keberanian untuk menggunakan tiang bengkok sebagai tiang utama yang harus menerima dan menyalurkan beban yang sangat berat.

= Penghiasan

Pengukiran yang dilakukan terhadap bagian atas *pongga bokolo* memperlihatkan adanya pembaruan atau pengkinian terhadap bangunan adat. Di Uma Katoda Katakau di Ratenggaro misalnya, salah satu *pongga bokolo* yang ada diberi persolekan yang tidak hanya berupa ukiran bercorak khas Sumba. Di bawah ukiran itu masih ditambah lagi dengan ukiran nama-nama dari klan keluarga yang menjadi pengusung Uma Katoda Katakau ini, keseluruhannya ada delapan keluarga. Sebuah kombinasi yang sangat kontras telah terjadi yakni: ukiran yang mewakili era tradisi tanpatulisan (*lisan*) yakni ukiran bercorak Sumba; serta ukiran yang mewakili tradisi tulisan yakni daftar nama keluarga pengusung Uma.

= Balok tumpuk

Penting pula untuk dicermati di sini adalah keberadaan dari kerangka atap bangunan Uma. Telah dikatakan di depan bahwa kerangka atap ini dirakit bersamaan dengan pembuatan *pongga bokolo* (tiang utama). Terletak di atas tanah, kerangka atap ini memperlihatkan dengan jelas bagian alas yang terbentuk oleh balok-balok yang ditumpuk dengan penempatan yang bersilang tegaklurus pada bagian ujung-ujungnya. Keberadaan balok tumpuk selagi masih berada di muka tanah ini membuka kesempatan tersendiri dalam penyandingan arsitektur di Nusantara ini. Dengan menggunakan teknik ikat, bagian alas dari bangunan *lobo* dan *gampiri* dari arsitektur Ngata Toro di Sulawesi Tengah. Di Ngata Toro, susunan balok tumpuknya memang makin melebar ke atas dalam penyusunannya; dan di atas balok tumpuk ini langsung ditempatkan bangunannya. Oleh karena keletakan dari balok tumpuk yang agak tersembunyi (lantai ruangan memiliki jorokan/sosoran geladak yang cukup mencolok sehingga membuat tumpukan balok itu menjadi tersembunyi), maka balok tumpuk yang menjadi alas bangunan ini tidak mudah dikenali. Berbeda halnya dengan arsitektur Simalungun. Di Arsitektur Simalungun, balok tumpuk ini dengan sengaja diperlihatkan dan ditata dengan sangat rapi sebagai alas bangunan.

Menyaksikan persandingan dengan Ngata Toro dan Simalungun ini, bukan mustahil untuk membuat pendugaan bahwa kerangka atap di Sumba pada mulanya merupakan alas bangunan. Melalui kombinasi dengan arsitektur Timor Leste, alas bangunan yang berupa balok tumpuk ini lalu diangkat dan ditempatkan di atas keempat batang *pongga bokolo*. Seperti halnya di Simalungun dan Ngata Toro yang menempatkan balok tumpuk itu sepenuhnya hanya dengan diletakkan di atas umpak batu, tanpa ada pengikat atau pengunci; maka demikian pula halnya dengan balok tumpuk dari Uma Sumba, sepenuhnya hanya diletakkan begitu saja di atas *pongga bokolo*. Dengan konfigurasi konstruksional yang diperlihatkan oleh Uma Sumba ini, dengan langsung kita berkesempatan pula untuk menyandingkan konfigurasi ini dengan konfigurasi dari tumpangsari dan sakaguru di Jawa. Bukan mustahil untuk dibuat spekulasi bahwa konfigurasi di Jawa merupakan sebuah pencanggihan dari konfigurasi di Uma Sumba.

4. PENGAKHIR

Dengan melakukan kunjungan lapangan (datang ke lokasi) serta mencermati wujud yang ditampilkan oleh arsitektur Nusantara, ternyata dapat diperoleh pengetahuan dan wawasan yang mengungkapkan tingkat pengetahuan dan daya penalaran para pembangun. Pengetahuan yang memiliki penalaran yang rasional juga bisa dimunculkan dengan konteks ruang dan waktu yang benar. Pengkajian dan pencermatan atas arsitektur Nusantara lalu bukan lagi sebuah nostalgia atau romantisme, melainkan sebuah ke-*liyan*-an (*the otherness*) dari pengetahuan dan rasionalitas arsitektur.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih secara khusus disampaikan pada Yayasan Rumah Asuh, Yayasan Tirta Utomo serta Pusat Studi Budaya Sumba yang telah memberi kesempatan untuk menyaksikan dan mengkaji proses pembangunan Uma di Ratenggaro dan Wainyapu dalam tahun 2011 dan 2012.



MORFOLOGI MATERIAL DINDING PADA RUMAH JAWA DI KAMPUNG LAWEYAN SURAKARTA

Mohamad Muqoffa¹⁾, Hadi Setyawan²⁾

Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik^{1,2)}

Universitas Sebelas Maret^{1,2)}

E-mail : mmuqoffa@yahoo.com¹⁾

E-mail : hsetyawan@uns.ac.id²⁾

ABSTRACT

In vernacular architecture or traditional architecture, focus research in material will analysis roof and wall component. Meanwhile architectural morphology have been occurred significantly in many Javanese houses in Kampong Laweyan. The house without wall in the past to be a house within wall in the present. So that, the problem is, do the Javanese house can be defined as Javanese Architecture?

The paper was developed from doctoral research conducted in the Kampong Laweyan Surakarta, where there is a building associated with the Javanese house. Research done by using qualitative naturalistic paradigm, where the home as a unit of analysis selected by purposive.

Based on the discussion can be seen that in general the Javanese houses were created as a house has no walls, then be a house with walls of woven bamboo, and then be a house with wood walls, and eventually the house and the wall.

Keywords: wall's material, architectural morphology, Javanese house

1. PENDAHULUAN

Dalam konteks kekinian, masih dapat dijumpai bangunan-bangunan rumah yang dianggap sebagai rumah (*omah*) Jawa, termasuk di Kampung Laweyan Surakarta. Bangunan-bangunan rumah Jawa tersebut mencakup rumah yang mempunyai gugus bangunan majemuk maupun rumah dengan gugus bangunan tunggal. Namun permasalahannya, apakah rumah-rumah tersebut dapat disebut sebagai rumah Jawa sebagaimana konsep rumah Jawa? Bila pemahaman rumah Jawa merujuk pada pengertian rumah Jawa sebagaimana yang diterangkan dalam naskah Jawa, yakni: *kawruh kalang* dan *kawruh griya* (Priyotomo, 2006), maka rumah-rumah Jawa di Laweyan sulit dikatakan sebagai rumah Jawa. Salah satu faktor yang mengurangi derajat pemahaman sebagai penggunaan dinding dengan bahan bata.

Kajian ini merupakan pengembangan dari penelitian doktoral yang mencermati rumah-rumah Jawa di Kampung Laweyan, di mana sebagian besar rumah masih dihuni, walaupun penggunaannya pada beberapa rumah telah berganti bukan lagi sebagai rumah tinggal.

2. KAJIAN PUSTAKA

Secara umum morfologi digunakan sebagai alat analisis dalam melakukan kajian perubahan ruang urban (*urban space*). Namun dalam konteks mikro, morfologi juga dapat dikembangkan sebagai cara untuk mencermati adanya perubahan bentuk, sebagaimana yang ditunjukkan oleh Krier (1979). Ditambahkan oleh Steadman (1983) bahwa morfologi dapat membantu membuat analisis arsitektur melalui perbandingan bentuk bangunan. Dalam kajian ini morfologi dimaksudkan sebagai upaya memahami perubahan susunan peruangan yang terkait dengan penggunaan dinding rumah.

Kajian yang merupakan pengembangan penelitian doktoral ini mencermati bangunan rumah di Kampung Laweyan yang oleh masyarakatnya dipahami sebagai rumah Jawa. Sementara itu pemahaman tentang rumah Jawa adalah wujud rumah sebagaimana yang diterangkan dalam naskah *kawruh kalang* dan *kawruh griya*, yaitu: wujud bangunan yang terdiri atas *dhapur griya* dan *guna griya* (Kridosasono, 1976; Prawiro, 1920; Prijotomo, 2006). *Dhapur griya* mencakup: *limansap, kampung, joglo, tajuk*; sedang *guna griya* mencakup: *pendhapa, dalem, senthong, gandhok*. Dalam perkembangan selanjutnya, pemahaman rumah Jawa identik dengan peruanngan yang dikenal sebagai *pendhapa, pringgitan, dalem, senthong tengah, senthong kiri/kanan, gandhok* (Tjahyono 1986, Santosa, 2000, Hamzuri, 1989).

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada paradigma naturalistik, dan dilaksanakan dengan pendekatan kualitatif. Rumah Jawa ditentukan/dipilih secara purposif, yakni: secara fisik masih dapat ditelusuri rancang bangunnya sebagai sebuah rumah, pemilik/penghuni masih menghuni, dan dimungkinkan/diijinkan untuk dilakukan penelitian. Berdasarkan penelusuran di lapangan dapat diketahui bahwa rumah Jawa di Kampung Laweyan dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipologi. Dari aspek kepemilikan, terdapat dua tipe, yakni rumah *juragan* (pengusaha) dan rumah pekerja. Berdasarkan aspek gugus bangunan, terdapat dua gugus, yakni: gugus bangunan majemuk dan gugus tunggal. Selanjutnya berdasarkan ragam bangunan (*langgam*) terdapat tiga tipe, yaitu: rumah dengan corak lama, mendekati arsitektur tradisional Jawa, rumah yang telah mengalami percampuran *langgam* arsitektur kolonial (*Indisch*), dan rumah yang tampilannya cenderung merupakan bangunan modern.

Fokus kajian ini yakni komponen material dinding terkait dengan entitas rumah Jawa, sehingga teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan yaitu: mencermati penggunaan dinding di rumah-rumah. Hal tersebut diperkaya dengan informasi penghuni sehubungan dengan morfologi yang berlangsung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dalam konteks mengetahui hal-hal yang berkenaan dengan keberagaman atau varian arsitektur rumah Jawa sehingga akan diperoleh pemahaman entitas rumah Jawa yang mengacu pada konsep ruma Jawa sebagaimana dalam naskah *kawruh kalang* dan *kawruh griya*. Konteks yang perlu dieksplorasi terutama yang berkaitan dengan aspek kesejarahan, dan aspek tipologi bangunan rumah di Kampung Laweyan. Kawasan yang mempunyai makna historis dengan Laweyan meliputi tiga wilayah kelurahan, Laweyan, Bumi dan Sondakan.

Permukiman yang telah berkembang pada saat masih berupa (periode) Desa Sala dan yang hingga saat ini masih jelas jejaknya yaitu kawasan (desa) Laweyan (*Nglaweyan*), yang merupakan tempat tinggal kelompok komunitas yang mempunyai kegiatan usaha yang berhubungan dengan kain “*lawe*”. Surakarta oleh Sunan Paku Buwana II selanjutnya dibangun dan dikembangkan menjadi sebuah kota dengan keraton sebagai pusatnya. Beberapa wilayah kota mengalami pengembangan dan pembangunan, khususnya pemenuhan kebutuhan rumah pada masa akhir masa Paku Buwana II (1745-1749). Beberapa wilayah tersebut mempunyai karakteristik arsitektur yang khas, seperti Baluwarti, Kauman, Kemlayan, dan Laweyan.



Jejak Laweyan tidak dapat dipisahkan dari sejarah panjang Mataram, baik ketika periode Pajang (abad 17) maupun ketika berkedudukan di Kartasura (1730-1743), dan terakhir saat dipindahkan ke Desa Sala (Surakarta Hadiningrat-1745). Dalam konteks kesejarahan kota Jawa Mataram (Keraton Kasunanan Surakarta); kedudukan Laweyan diposisikan sebagai suatu wilayah yang mempunyai status khusus (tanah perdikan), artinya Laweyan mempunyai

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

kesempatan yang luas untuk berkembang tanpa terlalu terikat oleh Sunan, semacam mempunyai otoritas khusus untuk mengembangkan wilayahnya. Posisi seperti itu berimplikasi pada jejak fisik rumah yang ada di Laweyan. Entitas rumah di Laweyan mempunyai tampang yang berbeda (khas) dibanding entitas rumah di kampung-kampung lain di Surakarta.

Eksplorasi Arsitektur Bangunan rumah-rumah di Kampung Laweyan menunjukkan wujud tampang bangunan yang memiliki keberagaman.

a. Kelurahan Bumi

	
Tipe rumah gugus bangunan tunggal, corak tradisional	Tipe rumah gugus bangunan majemuk, corak indisch

b. Kelurahan Laweyan

	
Tipe rumah gugus bangunan majemuk, corak indisch	Tipe rumah gugus bangunan tunggal, corak tradisional

c. Kelurahan Sondakan

	
Tipe rumah gugus bangunan majemuk, corak indisch	Tipe rumah gugus bangunan majemuk, corak indisch

Berdasarkan hasil eksplorasi rumah-rumah Jawa di Laweyan dan selanjutnya dibahas untuk mengetahui penerapan dinding. Diketahui bahwa hampir sebagian besar rumah telah menggunakan dinding bata di hampir semua sisi rumahnya. Pada bagian pendhapa sudah

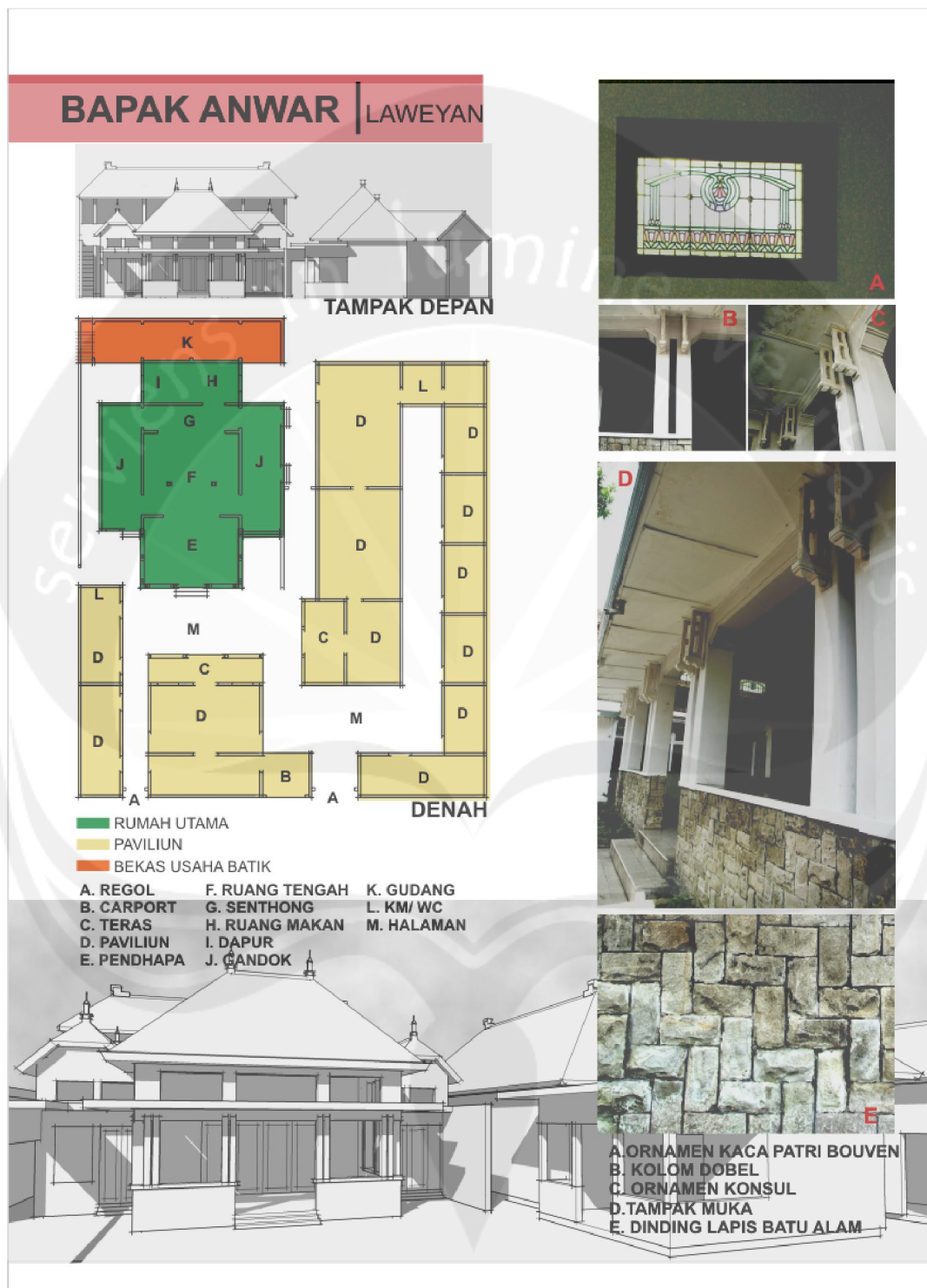
tidak ada lagi yang terbuka, tapi sudah ditutup dengan dinding bata, atau kayu. Ada rumah yang dinding pendhapanya ditutup sebagian, yakni: setinggi sekitar 1,2 meter dari lantai.



Gambar 1. Rumah Kasus A. (sumber: analisis penulis)

Seorang kritikus arsitektur, Norberg-Schultz (1977) berpendapat bahwa arsitektur sebenarnya terdiri dari tiga komponen utama, yaitu: *building task* (fungsi), *technics* (struktur), dan *form* (bentuk). Ketiga komponen tersebut hadir secara bersama-sama menjadi entitas arsitektur. Dalam suatu proyek tertentu salah satu komponen bias jadi akan hadir lebih dominan dibanding yang lain. DK. Ching (1979) berpendapat bahwa arsitektur dapat diurai melalui: komponen bentuk (*form*), yang ditelusuri proses menjadikannya (menambah, mengurangi, mengulang dan sebagainya). Sementara itu Krier (1988) mengatakan bahwa

sebuah arsitektur dapat dikonstruksikan dari bentuk-bentuk geometris yang disusun berdasarkan suatu pola komposisi tertentu. Susunan yang akan menentukan komposisi dibedakan ke dalam dua ranah; spasial dan bentuk.



Gambar 2. Rumah Kasus B (sumber: analisis penulis)

Berdasarkan eksplorasi di lapangan dan pembahasan, dapat diketahui bahwa pada bagian dalam sebagian besar telah ditutup dengan dinding bata, terdapat sedikit rumah (kurang dari 10 rumah) yang menggunakan material kayu. Pada rumah yang masih dilengkapi dengan pendhapa, sebagian ditutup sebagian dengan dinding bata dan sisanya

dibiarkan terbuka. Pada sebagian rumah ditutup seluruhnya dengan material dinding bata. Penggunaan material batu kali dengan berbagai jenisnya sudah diterapkan pada rumah Jawa di Laweyan, terutama pada sisi luar (eksterior).

Morfologi arsitektur pada rumah Jawa di Laweyan dapat ditelusuri pada bagian pendhapa dan khususnya pada bagian dalam. Morfologi arsitektur dalam konteks spasial yang terjadi masih memungkinkan dipetakan pola peruangan rumah Jawa.

5. KESIMPULAN

Pada konteks saat ini sudah tidak ditemukan lagi rumah Laweyan yang masih menerapkan konsep rumah Jawa sebagaimana yang termuat dalam *kawruh kalang* dan *kawruh griya*, yakni: sebuah bangunan rumah yang bagian *pendhapanya* tidak berdinding, dan bagian *dalem* berdinding *gedhek*/bambu atau kayu. Sebagian besar rumah menggunakan dinding bata. Bagian pendhapa sebagian setengah terbuka. Rumah-rumah juga menggunakan material batu sebagai elemen dinding.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada masyarakat Kampung Laweyan, paguyuban komunitas Laweyan, Forum Paguyuban Kampung Batik Laweyan-FPKBL. Terimakasih juga kepada Bpk/Ibu Martono, Ir. Muhamad Asrori, MT, Dody Aris Saputra, Sigit Rahmadi, Kesit.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. DK. Ching, Francis, 1979, *Architecture: Form, Space and Order*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
2. Groat, Linda; and Wang, David, 2002, *Architectural Research Methods*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
3. Hamzuri, 1986, *Arsitektur Tradisional Jawa*, Depdikbud, Jakarta.
4. Kridosasono, R.Slamet Soeparno, 1976, penerjemah, *Kawruh Kalang*, Jawatan Gedung-gedung DPU Surakarta.
5. Krier, Rob, 1979, *Urban Space*, Rizzoli Publishing Inc. London
6. Muhadjir, Noeng, 2002, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Penerbit Rake Sarasin, Yogyakarta.
7. Neuman, W Lawrence, 2003, *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*, Fifth Edition, Pearson Education, Inc.
8. Norberg-Schultz, Christian, 1977, *Intentions in Architecture*, The MIT Press, Massachusetts.
9. Prijotomo, Josef, 2006, (Re-)Konstruksi Pengetahuan Arsitektur Jawa menurut Kawruh Kalang dan Kawruh Griya, Disertasi Program Doktor Arsitektur, Jurusan Arsitektur ITS, Surabaya.
10. Prawiro, Soeto, 1920, penerjemah, *Kawruh Griya*.
11. Rajiman, 1984, *Sejarah Mataram Kartasura Sampai Surakarta Hadiningrat*, Penerbit Krida, Surakarta.
12. Sajid, RM., 1984, *Babad Sala*, Rekso Pustoko Perpustakaan Istana Mangkunegaran, Surakarta.
13. Santosa, Revianto Budi, 2000, *Omah: Membaca Makna Rumah Jawa*, Yayasan Bentang Budaya, Yogyakarta.
14. Steadman, JP., 1983, *Architectural Morphology: An Introduction to the Geometry of Building Plans*, London: Pion Limited.
15. Tjahjono, Gunawan, 1986, “Cosmos, Center, and Duality in Javanese Architectural Tradition: The Symbolic Dimension of House Shapes in Kotagede and Surroundings”, Desertasi Doctor of Philosophy in Architecture, Berkeley: University of California.

ESTETIKA DAN UTILITARIAN PADA ORNAMEN BANGUNAN VERNAKULAR DALAM PERSPEKTIF BERKELANJUTAN

Wanita Subadra Abioso, Ir., MT

Jurusan/ Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia - Bandung
E-mail : itaabioso@unikom.ac.id

ABSTRACT

Aesthetic, in perspective of architectural design sustainability, as well as other design elements should be appropriately considered along a design process, so that the achieved design could be more sustainable. This matter ascertained by way of the Six Competing Logics of Sustainable Architecture, Eco-aesthetic Logic in particular, which offered by Guy and Farmer (2001). In the exact term, the logic offers solution to environmental crisis that requires a shift from utilitarian values to a view, in which aesthetic and sensual values play a prominent role. On the other side, is there any aesthetic term in regard with vernacular buildings, since now sustainable design movement idealizes design and innovation of worldwide vernacular buildings. In the context of vernacular building, aesthetic as the fact of building along with utilitarian as the act of building, hold important role in architectural communications (Oliver, 1997). Furthermore, ornament as part of building on which the aesthetic would take place, should not be less regarded since the aesthetic expressed can build affective communication, enliven the feeling and reveal sense of pleasure. Vernacular ornament in particular was designed based on belief and norms which was translated into concept for tangible needs, furthermore vernacular ornament is not merely expressing things in regard with aesthetic and sensual matters but embraces utilitarian as well as environmental conscious thought, and both extents known as local genius or local wisdom. This study aims to establish relation between vernacular ornaments, aesthetic and utilitarian embraced, environmental conscious intention and nature friendly material in sustainable perspective. Besides, to disclose the possibilities of deriving the essence of vernacular ornaments can be applied to wider range of architectural designs.

Keywords: vernacular ornament, aesthetics, utilitarian, nature friendly material, environmental conscious

1. LATAR BELAKANG

Estetika, di era kiwari yang menuntut segala sesuatunya *sustainable*, penerapannya pada rancangan arsitektur sama halnya dengan elemen rancangan lain, yaitu sebaiknya diperhitungkan sedemikian rupa sehingga rancangan bersangkutan lebih berkelanjutan. Dengan perkataan lain estetika pun sebaiknya berperan dalam proses menuju rancangan arsitektur yang lebih berkelanjutan. *The six competing logics of sustainable architecture* yang ditawarkan oleh Guy and Farmer (2001), menyatakan bahwa arsitektur berkelanjutan dapat dicapai melalui enam logika yang kompetitif dan salah satunya adalah *eco-aesthetics logic*. Logika ini menyatakan bahwasanya solusi bagi krisis lingkungan perlu dilakukan salah satunya dengan cara mengalihkan perhatian dari nilai-nilai utilitarian kepada suatu pandangan dan di dalamnya estetika serta nilai-nilai *sensual* memegang peranan penting.

Di sisi berseberangan muncul pertanyaan, adakah estetika bangunan vernakular yang berperan dalam mempertahankan keberlanjutan bangunan bersangkutan. Di sepanjang pergerakan *sustainable design* hingga saat ini, banyak pihak yang mengidealisasikan rancangan-rancangan dan inovasi arsitektur vernakular yang dapat ditemukan dalam budaya kuna di seluruh dunia. Mereka meyakini bahwa inovasi para leluhur kita didasarkan pada *local genius* atau *local wisdom* yang bernilai tinggi dalam pengembangan *sustainable*

architecture. Demikian pula halnya dalam perubahan besar yang terjadi pada lingkungan, kisah-kisah vernakular di masa lalu sedikit yang berhubungan dengan penurunan kualitas lingkungan namun lebih banyak berhubungan dengan perubahan lingkungan (McLennan, 2004).

Masyarakat *indigenous vernacular*, pada dasarnya telah memiliki praktik-praktik yang diduga merupakan estetika vernakular yang di sepanjang pengetahuan yang ada belum pernah didefinisikan secara eksplisit sebagai suatu eksistensi yang merupakan bagian dari bangunan vernakular. Masyarakat vernakular tanpa kesengajaan menghasilkan elemen-elemen yang berhubungan dengan keindahan atau indah, karena seringkali elemen-elemen estetika tersebut seperti halnya ornamen dan dekorasi berupa ragam hias dan sejenisnya merupakan pengejawantahan dari konsep yang didasarkan pada keyakinan dan nilai-nilai ketuhanan, seperti halnya ragam hias pada sebagian besar bangunan-bangunan vernakular di seluruh Indonesia.

Studi ini bermaksud mengungkap sekaligus memperjelas "ornamen" sebagai bagian dari bangunan vernakular yang secara holistik bersama-sama dengan bangunannya berperan sebagai alat komunikasi arsitektural antara bangunan dengan manusia. Komunikasi dalam arsitektur apabila diperbandingkan dapat dibagi menjadi utilitarian dan komponen-komponen estetika (Oliver, 1997). Selain perannya sebagai alat komunikasi, ornamen pada bangunan vernakular baik bentuk maupun materialnya yang mengandung nilai-nilai estetika sekaligus utilitarian, pengujudannya didasarkan pada adaptasinya terhadap lingkungan alam beserta beragam karakteristiknya. Diharapkan hasil studi berupa prinsip-prinsip ornamen pada bangunan vernakular ini dapat diadaptasi guna diterapkan pada rancangan arsitektur dalam rentang yang lebih lebar.

2 KAJIAN TEORI DAN PEMBATASAN LINGKUP STUDI

Vernakular

Sekaligus sebagai pembatasan masalah, uraian berikut ditujukan untuk mendefinisikan istilah vernakular yang dimaksud dengan menghadapkannya dengan istilah tradisional. Secara linguistik, vernakular merujuk kepada penggunaan bahasa secara khas pada waktu, tempat, atau kelompok masyarakat. Dalam konteks arsitektur, vernakular merujuk kepada jenis arsitektur yang *indigenous* terhadap waktu atau tempat tertentu yang tidak didatangkan atau ditiru dari tempat lain. Prinsip vernakular seringkali diaplikasikan pada bangunan-bangunan rumah tinggal rakyat, sehingga sebutan vernakular ini menjadi sangat melekat pada bangunan-bangunan rakyat yang secara umum bermuatan nilai *local genius* atau *local wisdom*. Dari beberapa teoritis bangunan vernakular, salah satu yang seringkali dijadikan rujukan oleh para pengkaji bangunan vernakular lainnya adalah Amos Rapoport. Rapoport mengelompokkan bangunan tradisional ke dalam 2 tradisi, yaitu *grand design tradition* atau tradisi desain megah dan *folk tradition* atau tradisi rakyat. Bangunan-bangunan monumental yang termasuk ke dalam *grand design tradition*, dirancang dengan tujuan mengimpressi kelompok masyarakat yang memiliki kekuasaan patron atau kelompok elit perancang dan seniman yang memiliki keahlian perancang dan berselera patron. *Folk tradition* di sisi lain, merupakan tradisi yang mentranslasikan secara langsung dan *unself-conscious* hal-hal yang berhubungan dengan kebutuhan, nilai, keinginan, mimpi dan semangat masyarakat ke dalam bentuk fisik sebagai representasi budayanya (Rapoport, 1969). Tradisi ini pun dapat dikelompokkan menjadi arsitektur primitif dan vernakular, sedangkan arsitektur vernakular dapat dikelompokkan berdasarkan karakternya menjadi vernakular-tradisional dan vernakular-moderen. Pada studi ini, bangunan vernakular yang dimaksud adalah bangunan dalam kelompok tradisi rakyat, kelompok arsitektur vernakular, dan berkarakter vernakular-tradisional. Struktur pengelompokan dapat dilihat pada diagram 1.

Bangunan-bangunan vernakular yang pada umumnya berupa rumah tinggal seperti tersebut di atas, dibangun oleh masyarakat vernakular sebagai tradisi turun-temurun dengan

cara meniru rumah tinggal pemimpinnya dengan melakukan penyesuaian seiring dengan kemampuan masyarakat bersangkutan. Rumah tinggal vernakular yang dibangun tanpa arsitek ini, disebut dengan istilah *architecture without architect* atau *nonengineered building*. Rumah tinggal vernakular yang dibangun melalui suatu tradisi telah mengalami beragam perubahan melalui *trial and error*. Perubahan pun terjadi pada beragam komponennya, dan hal ini terjadi dalam rangka beradaptasi dengan lingkungan fisik dan penerimaan dari masyarakat (Triyadi and Siregar, 2011).

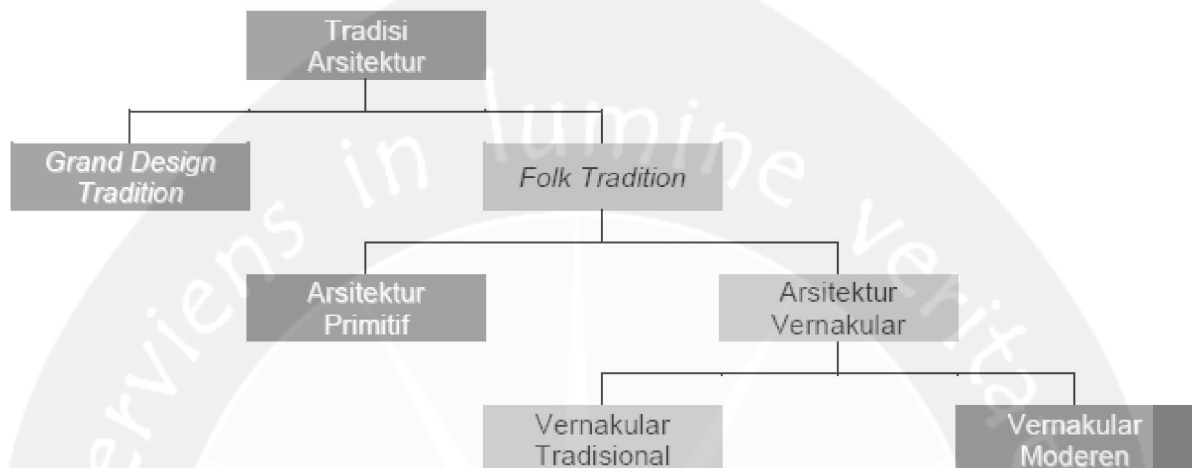


Diagram 1. Struktur pengelompokan arsitektur tradisional (Rapoport, 1969)

Ornamen

Secara etimologi ornamen dimengerti sebagai sesuatu yang bersifat menambahkan keindahan pada suatu objek, sedangkan dekorasi merupakan ornamentasi atau proses untuk meningkatkan nilai keindahan suatu objek. Dalam studi ini ornamen yang dimaksud adalah ornamen arsitektural, yaitu asesori, artikel, atau detil yang ditambahkan guna memperindah penampilan objek yang ditambahinya, atau objek utama tempat asesori, artikel, dan detil tersebut merupakan bagian dari objek bersangkutan. Selain itu, ornamen yang dimaksud adalah bagian dari bangunan atau arsitektur vernakular yang memiliki fungsi tertentu dan mengalami *enhancement* dalam hal ini *beautification*. Adapun *enhancement* tersebut dilakukan berdasarkan nilai serta prinsip tertentu sedemikian rupa, sehingga menentukan pemilihan bentuk, pemilihan material, pembuatan atau konstruksinya, pemeliharaan dan perbaikannya, serta pengelolaan di akhir usianya. Dengan perkataan lain ornamen pun senantiasa dipertimbangkan daur hidup atau *life cycle*-nya, meskipun masyarakat vernakular melakukan seluruh hal tersebut tanpa menyadarinya karena *local genius* atau *local wisdom* pada dasarnya telah inheren pada masyarakat vernakular dan melekat pada praktik-praktik kehidupan sehari-hari mereka.

Gambar di bawah mengilustrasikan ornamen atau dekorasi yang memiliki makna berseberangan dengan ornamen yang dimaksud dalam studi. *Detail of Art Nouveau Decoration* sebuah gedung yang dibangun pada awal abad 20 di Milan, Italia ini, merupakan seni baru yang dilekatkan sebagai dekorasi pada pintu. Karya seni buatan tangan yang rumit ini merupakan simbolisasi makna, yaitu merefleksikan reaksi para artis *art nouveau* yang menentang semakin meningkatnya rancangan-rancangan buatan-mesin. Fitur-fitur lembut wajah manusia dan pola-pola dedaunan menunjukkan pentingnya representasi naturalistik.



Gambar 1. Dekorasi seni *Art Noveau* yang dilekatkan pada pintu merupakan simbolisasi perlawanan terhadap karya buatan mesin.

Sumber: Mauro Pomati/ Farabolafoto. Microsoft® Encarta® 2009.. © 1993--2008 Microsoft Corporation.. All rights reserved.

Alih-alih berperan sebagai simbol semata yang merepresentasikan makna naturalistik beserta makna- makna lainnya, ornamen yang dimaksud dalam studi ini beserta nilai estetika dan utilitarian dalam pengertian *usefulness* justru merupakan bagian dari bangunan. Sama halnya dengan bangunan, sebagai bagian darinya ornamen pun dipertimbangkan daur hidupnya (*life cycle*) sekaligus menyesuaikan dengan lingkungan. Meskipun dalam hal ini masyarakat vernakular melakukannya tidak didasarkan pada ilmu formal namun pada *local genius* yang *embedded* pada kehidupannya dan dilakukannya tanpa kesengajaan

Estetika

Estetika, yang berasal dari bahasa Yunani $\alpha\sigma\theta\eta\tau\iota\kappa\acute{o}\varsigma$ (*aisthetikos*) secara etimologi berarti "indah, sensitif, sadar". Adapun *aisthetikos* diambil dari kata $\alpha\sigma\theta\epsilon\nu\omicron\mu\alpha\iota$ (*aisthanomai*) yang berarti "*I perceive, feel, sense*". Terminologi *aesthetics* diperkenalkan pertama kalinya oleh filosof Jerman Alexander Gottlieb Baumgarten (1714-62) pada tahun 1753, namun pada dasarnya studi tentang *nature* atau dunia fisik dari *beauty* telah dilakukan selama berabad-abad. Baumgarten adalah filosof moderen pertama yang melontarkan pernyataan "*beauty*" secara sistematis, dengan memperkenalkan istilah estetika serta mendefinisikan pengalaman keindahan sebagai pengenalan secara peka atas kesempurnaan. Sebelum abad 19 estetika merupakan subjek bagi para filosof, namun pada abad 19 para pelaku seni dan arsitek mulai berkontribusi melalui pandangan-pandangannya. Estetika sebagai cabang filosofi berkepentingan dengan esensi dan persepsi atas *beauty* dan *ugliness*.

Estetika merupakan aspek komunikasi afektif, dimensi penghidup perasaan, dan menimbulkan kesenangan pada perasaan. Seluruh komunikasi tersebut secara simultan menuntut adanya alasan dan akal sehat (Oliver, 1997). Estetika dapat disajikan secara objektif dalam benda-benda yang akan mengusung kualitas bersangkutan, atau hanya eksis di dalam benak setiap individu pengamat berdasarkan luas atau tidaknya pengetahuan yang dimilikinya, hal terakhir disebut sebagai proses metakognisi.

3. METODOLOGI DAN PEMBAHASAN

Kerangka Berfikir

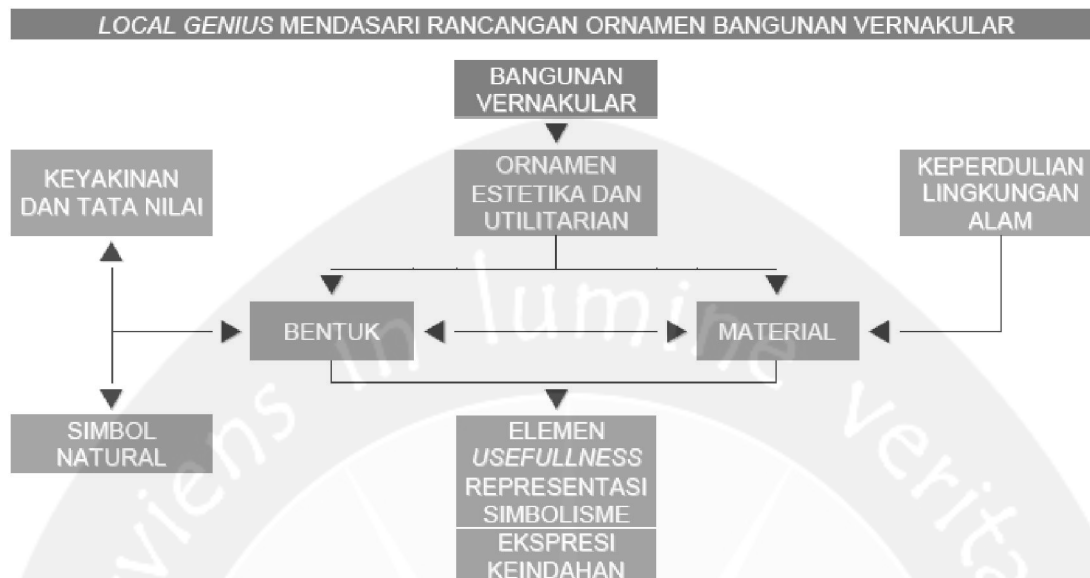


Diagram 2. Kerangka berfikir, proses pengujudan ornamen pada bangunan vernakular.

Estetika sebagai pendekatan

Terdapat dua pendekatan berbeda menuju arsitektur yang dapat disebut sebagai *aesthetics* atau estetika. Pendekatan pertama adalah *the ethnographic*, dan pendekatan kedua *the responsive* (Oliver, 1997). Dalam konteks lingkungan dan bangunan vernakular, etnografi merupakan pendekatan yang paling tepat untuk mengungkap sekaligus mengerti dimensi-dimensi estetika dalam budaya para pembangun dan penggunanya. Pengungkapan dan pemahaman dimulai melalui penelitian lapangan yang dilakukan secara *immerse*, yaitu menyatukan jiwa peneliti dengan rona lingkungan yang ditelitinya. Etnografi bertujuan untuk menciptakan pandangan yang lebih lengkap terhadap praktik dan pengalaman arsitektural, dengan cara menyeimbangkan interpretasi utilitarian yang selama ini bersifat mengurangi makna bangunan menjadi hanya sekedar *shelter* di satu sisi dan simbolisasi dengan konsekuensi-konsekuensi sosial di sisi lain. Konsekwensinya adalah melibatkan arsitektur demikian pula halnya budaya-budaya material lainnya, untuk dijelaskan secara komprehensif oleh orang-orang tertentu, dalam waktu dan tempat tertentu.

Studi yang masih bersifat awal ini dilakukan melalui studi literatur untuk memperoleh gambaran beserta pemahaman awal atas ornamen pada bangunan vernakular, untuk kemudian diperdalam melalui survei lapangan. Pemahaman bersangkutan dapat diturunkan menjadi instrumen penelitian lebih lanjut melalui survei lapangan dengan metoda pengumpulan data etnografi dengan instrumen wawancara mendalam dan observasi. Dalam kasus ini estetika berada pada dua tataran. Tataran pertama, estetika berperan sebagai metoda atau pendekatan dan tataran kedua estetika merupakan ekspresi yang dipancarkan oleh ornamen setelah mengalami *beautification*. Tataran pertama akan menuntut peneliti *immerse* dalam melakukan koleksi data, dan data yang dihasilkan pada umumnya bersifat *intangible* atau tidak teraga yang hanya dapat digali dari pembangun dan pengguna bangunan, dan dalam konteks bangunan vernakular merupakan data yang berhubungan dengan keyakinan atau agama, tata nilai beserta praktik-praktiknya. Dan pada umumnya pula tataran pertama mendasari pengujudan ornamen sebagai media untuk memancarkan estetika yang dimaksud pada tataran kedua.

Estetika dan Utilitarian

Komunikasi dalam arsitektur apabila diperbandingkan dapat dibagi menjadi utilitarian beserta komponen-komponen estetikanya. Utilitarian, dapat dibagi lagi menjadi *bodily work* pada saat gedung berperan sebagai penyedia *shelter*, dan sebagai karya budaya pada saat gedung bekerjasama dengan referensi-referensi kesejarahan dan keagamaan membentuk instrumen identitas serta argumen-argumen aturan sosial. Pada dasarnya dari sudut pandang estetika, peran gedung tidak dapat disederhanakan menjadi sekedar *sheltering* dan fungsi-fungsi sosial. *The act of building* yang meliputi rancangan beserta konstruksinya, serta *the fact of building* yang meliputi penampilan beserta perannya, keduanya memiliki potensi estetika (Oliver, 1997). Apabila distrukturkan seperti diagram 3. di bawah, maka dapat terlihat bahwa seluruh komponen pada bangunan vernakular memiliki potensi estetika. Seperti telah diuraikan di atas hal ini yang memperkuat estetika menjadi suatu pendekatan dan yang menjadikannya berada pada kedua tataran baik *intangible* maupun *tangible*.

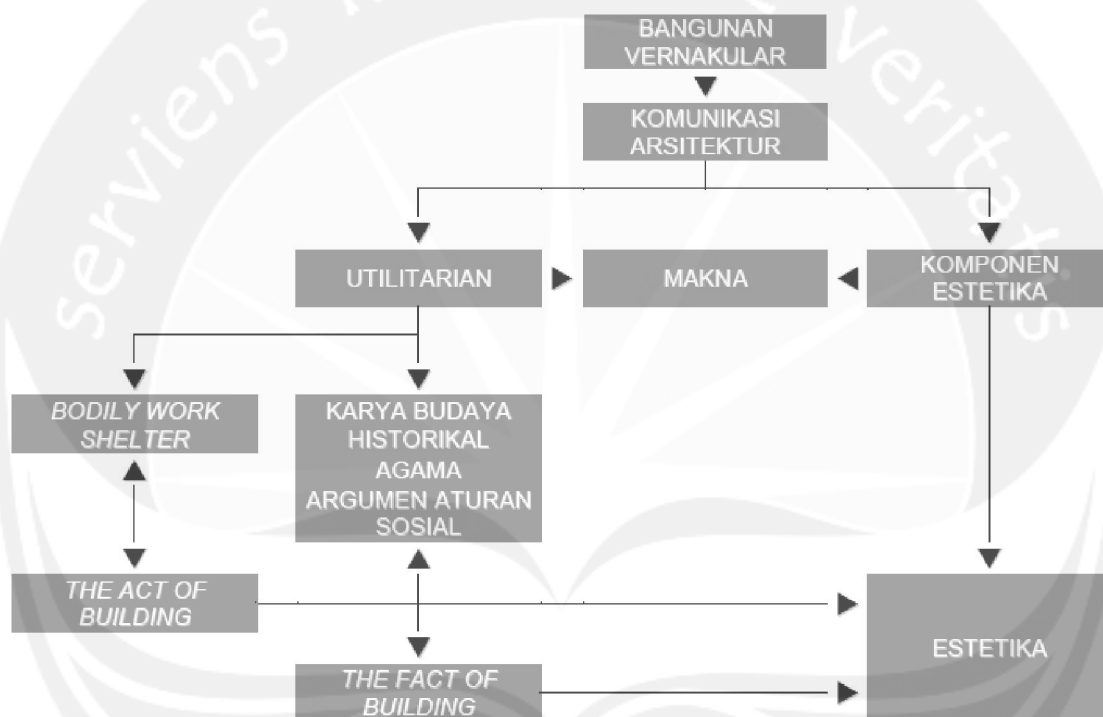


Diagram 3. Komunikasi arsitektural bangunan vernakular yang meliputi utilitarian dan komponen estetika.

Baik di dalam tindakan-tindakan maupun kontemplasi arsitektural, setiap manusia akan bereaksi dalam ujud *pleasure* atau *displeasure*. Reaksi yang merupakan pengejawantahan berlangsungnya komunikasi tersebut akan bergantung kepada kemampuan *innate* atau pembawaan lahir manusia yang dimilikinya berupa kepekaan untuk membedakan sesuatu yang menyenangkan dari yang tidak menyenangkan, dan hal ini dimiliki oleh seluruh *sensate beings*. Komunikasi baik secara verbal maupun arsitektural, keduanya mencakup utilitarian dan estetika dalam hal menciptakan makna. Dalam proses pemaknaan intensi-intensi penciptanya secara logis akan bertaut dengan reaksi-reaksi dari para penggunanya. Ketika intensi atau pamrih atau tujuan pencipta untuk memberikan katakanlah perasaan *pleasure*, dalam hal ini melalui penciptaan ornamen, kemudian secara tepat memperoleh reaksi *pleasurable* dari pengguna maka dapat dikatakan *aeshtetic meaning* telah tercapai. Studi etnografi tentang pemaknaan yang komprehensif, akan mempertimbangkan keduanya baik intensi maupun reaksi dan dalam konteks ini ornamen berperan sebagai media. Studi etnografi mengungkap bagaimana cara intensi dan respon dalam menghadapi kesesuaian dan konflik dalam kerangka yang interaktif.

Bentuk dan Material Ornamen

Pada diagram 2. di atas, secara fisik ornamen pada bangunan akan memiliki bentuk dan dengan pertimbangan anatomis akan menggunakan material tertentu yang paling tepat. Dalam konteks bangunan vernakular, aspek bentuk pada umumnya ditentukan oleh konsep-konsep yang *derived* dari keyakinan dan tata nilai yang berlaku di dalam masyarakat terkait. Bentuk pun pada umumnya mengimitasi atau merupakan mimesis dari komponen-komponen lingkungan alam sekitarnya yang kita kenal selama ini dengan istilah simbol natural, meskipun seringkali bentuknya mengalami *refinement* dan superlatif. Dengan mengimitasi komponen lingkungan alam maka akan bijaksana dan tepat apabila materialnya pun merupakan material setempat, karena benda-benda alami pada kenyataannya telah diciptakan oleh Yang Maha Kuasa dengan material yang paling tepat. Namun demikian pemilihan material untuk bangunan dan khususnya ornamen yang memang buatan manusia tentunya tidak sesederhana itu dan secara banal diterapkan begitu saja.

Pemilihan material bagi ornamen bangunan vernakular oleh masyarakat bersangkutan tentunya tidak sulit untuk dilakukan, karena kehidupan mereka telah menyatu dengan lingkungan alamnya sedemikian rupa, sehingga mereka sangat mengenal karakteristik suatu material di sekitarnya yang tepat untuk digunakan dalam proses penciptaan bentuk ornamen tertentu atau ornamen pada bagian tertentu suatu bangunan. Berikut adalah kriteria material berdasarkan prinsip daur hidupnya. Kriteria disusun berdasarkan pendapat-pendapat teoritis arsitektur berkelanjutan, arsitektur ekologi, dan arsitektur hijau yaitu Steele, Yean, dan Vale, yang ketiganya menganut paradigma *cradle-to-grave* atau prinsip daur hidup dalam proses membangun pengetahuan tentang material yang *nature friendly* atau ramah lingkungan (Abioso, 1999). Beberapa kriteria merupakan hal-hal yang dianut dalam konteks berkelanjutan dari aspek energi atau teknologi, beberapa kriteria menunjukkan material yang pada umumnya digunakan oleh masyarakat vernakular ternyata telah teruji pula secara teori moderen sebagai material yang ramah lingkungan.

NO.	KRITERIA MATERIAL BERDASARKAN PRINSIP DAUR HIDUP	PRAKTIK
1.	Memanfaatkan material secara jujur sesuai karakteristiknya guna kekuatan dan perawatan.	Masyarakat vernakular dan moderen
2.	Menggunakan material bebas bahan pengawet yang dapat membahayakan kehidupan manusia.	Masyarakat vernakular dan moderen
3.	Menggunakan material bernilai rendah, hasil daur ulang, alami setempat, terbarukan, dan sehat lingkungan dengan kewaspadaan tinggi atas ketersediaannya.	Masyarakat vernakular dan moderen
4.	Menggunakan material dengan warna berbeda untuk fungsi berbeda, kaitannya dengan pencahayaan dan kemudahan penggunaan.	Masyarakat moderen
5.	Menggunakan material hasil produksi dengan bahan bakar fosil sesedikit mungkin atau <i>non energy-intensive</i> serta hasil industri yang <i>energy-intensive</i> disertai instruksi penggunaan dengan tujuan dapat mewaspadaai isu-isu yang berhubungan dengan penghematan energi.	Masyarakat moderen
6.	Menggunakan material massa gedung dan <i>cladding</i> yang responsif terhadap sinar matahari dan dapat mengatur panas sesuai kebutuhan.	Masyarakat moderen

4. ORNAMEN PADA BANGUNAN VERNAKULAR

Sub bab berikut akan berisi ilustrasi ornamen-ornamen pada bangunan vernakular.

BANGUNAN VERNAKULAR NIAS SELATAN, PULAU NIAS.



Gambar 2. Rumah tinggal masyarakat Nias Selatan.
Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Maison_Nias.JPG



Gambar 3. Rumah tinggal bangsawan Nias Selatan.
Sumber: <http://i14.photobucket.com/albums/a328/ambarbriastuti/>

Pulau Nias terletak di pantai Barat Sumatera, yang terdiri atas daerah bergunung-gunung dan berhutan lebat. Dataran rendah di wilayah utara merupakan daerah rawa bakau dan lahan subur tempat padi dan kelapa ditanam, sedangkan wilayah selatan merupakan daerah berbukit-bukit dan kering.

Rumah adat asli Nias disebut Omo Hada. Rumah tinggal Nias Selatan berbentuk segi panjang dengan tata letak ruang yang dibedakan berdasarkan hirarki social, antara bangsawan, rakyat biasa, dan para budak. Sistem struktur bangunan terdiri atas tiang-tiang dan balok besar yang menggunakan konstruksi kayu yang diletakkan diatas batu. Wilayah bagian tengah pulau Nias terdiri atas hutan, hal ini yang memungkinkan digunakannya tiang dan balok raksasa sebagai ciri khas bangunan terbaik rumah tinggal Nias.

Pola permukiman berbentuk cluster atau berkelompok. Bawomataluo (bukit matahari) salah satu desa asli dan paling terkenal, oleh karenanya paling terpelihara dengan Omo Sebua (kepala desa) terbesar di seluruh Nias. Hal ini dimungkinkan karena secara geografis Nias selatan lebih memungkinkan untuk membuat desa yang lebih besar, dibanding dengan Nias tengah.

Desa Bawomataluo mempertimbangkan orientasi ke empat penjuru atau kondisi geografis yang telah dikesampingkan oleh konsep desa sebagai mikrokosmos, melengkapi dan mengorganisir segalanya di sekitar pusat desa. Segala sesuatu di desa, tata ruang, gaya, dan pengaturan rumah, semua dengan jelas menunjukkan perbedaan strata sosial.

Bangunan rumah tinggal kepala desa disebut Omo Sebua dan untuk dewan disebut Bale.

Bangunan disamping merupakan rumah tinggal bangsawan. Keindahan muncul dari ekspresi bangunan itu sendiri dan dari detail yang diletakkan pada bagian bangunan yang disebut ornament, dalam hal ini bagian bangunan adalah balok-balok periferi kayu.

Bangunan yang dapat dibuka seperti mengepakkan atap dan ditopang dari dalam dengan tongka, ditujukan untuk menciptakan bukaan guna ventilasi dan pencahayaan ke dalam. Sebagian besar rumah tinggal rakyat biasa memakai penutup atap dan daun rumbia pohon sagu. Tangga-tangga dihiasi secara sempurna dengan motif ukiran, seperti yang ditemukan di dalam Omo Sebua.

BANGUNAN VERNAKULAR MASYARAKAT TODA, INDIA SELATAN



Gambar 4. Rumah tinggal masyarakat vernakular Toda.

Sumber:

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Toda_Hut.JPG

Kegiatan-kegiatan upacara religius dan pemakaman telah menciptakan konteks ritual, dan berdasarkan konteks bersangkutan nyanyian-nyanyian puitis yang kompleks tentang kepercayaan tentang kerbau diciptakan dan didendangkan. Estetika telah melingkupi masyarakat ini baik secara tidak teraga dengan pengertian dinamik dalam hal ini melalui kegiatan-kegiatan ritual, maupun yang teraga dengan pengertian statik yaitu melalui bentuk bangunan secara keseluruhan dan ornamen dengan melekatkan atribut pada bagian bangunan. Bagian *soffit* atau sopi-sopi rumah tinggalnya, selain berfungsi sebagai penyangga struktur sekaligus memiliki hiasan bermakna simbolis. Hiasan merupakan karya seni masyarakat Toda yaitu semacam lukisan mura batu.



Gambar 5. Konstruksi rumah tinggal vernakular Toda.

Sumber:

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Toda_House_Building.JPG

Unit rumah tinggal memiliki pintu masuk yang berukuran kecil di bagian depan - memiliki lebar 3 feet (90 cm), dan tinggi 3 feet (90 cm). Pintu masuk yang tidak biasa ini merupakan suatu cara melindungi diri dari binatang buas. Daratan Toda saat ini merupakan bagian dari The Nilgiri Biosphere Reserve, sebuah program UNESCO International Biosphere Reserve, dan berada di bawah pertimbangan UNESCO World Heritage Committee untuk diseleksi menjadi *World Heritage Site*.

Bangunan vernakular di samping adalah bangunan rumah tinggal komunitas kecil desa Toda yang berlokasi di daerah terisolasi India Selatan. Toda telah menarik perhatian sejak akhir abad 18, meskipun jumlah populasinya tidak besar namun memiliki keunikan etnologikal dan perbedaan mencolok dalam hal penampilan, perilaku, dan adat yang berbeda dengan masyarakat di sekitarnya.

Masyarakat Toda hidup

Secara tradisional di dalam lingkungan perumahan yang terdiri atas 3 sampai 7 rumah tinggal yang memiliki sistem struktur atap *half-barrels* dan berpenutup atap material setempat yang ditanamkan pada struktur, seperti halnya jerami atau ijuk. Rumah-rumah tersebut tersebar di lembah-lembah berpadang rumput. Agama masyarakat Toda berpusat pada kerbau, dan secara konsekwen ritual-ritual dilaksanakan bagi seluruh kegiatan memerah susu serta ordinasi *dairymen-priests*.

Gambar di samping adalah proses konstruksi rumah tinggal Toda. Rumah tinggal Toda, yang berbentuk oval dengan sistem struktur *pent-shaped* memiliki konstruksi bambu, rotan, dan batu. They are built of bamboo fastened with rattan and are thatched. Bangunan biasanya memiliki tinggi: 10 feet (3 m) high, panjang: 18 feet (5.5 m) long dan lebar: 9 feet (2.7 m).

Setiap unit rumah tinggal ber dindingkan batu-batu lepas. Bagian depan dan belakang yaitu struktur *soffit* atau sopi-sopi biasanya terbuat dari bebatuan yang dihias terutama granit. Batang bambu yang lebih besar dilengkungkan untuk menghasilkan atap rumah tinggal dengan bentuk dasar *pent shape*. Batang bambu yang lebih kecil diikat kencang dan diletakkan secara parallel di atas kerangka batang bambu yang lebih besar. Rumput kering ditumpuk di atas struktur atap sebagai penutup atap.

5. KESIMPULAN

"The solution to environmental crisis requires a shift from utilitarian values to a view, in which aesthetic and sensual values play a prominent role" (Guy and Farmer, 2001), tampaknya hal ini tidak terjadi pada masyarakat vernakular dalam merancang ornamen bangunannya. Masyarakat vernakular senantiasa mengusung, baik hal-hal yang berhubungan dengan utilitarian dalam pengertian fungsi praktis maupun dengan estetika dan hal-hal *sensual* lainnya, dan keduanya biasanya merupakan hal-hal yang *immerse* dengan lingkungan alam dengan segala karakteristiknya. Praktik-praktik ini didasarkan pada tata nilai dan norma yang merupakan translasi dari keyakinan yang dianut masyarakat terkait, yaitu praktik-praktik yang selama ini disebut sebagai *local genius* atau *local wisdom*.

Pada perancangan gedung di masa kini yang menuntut segalanya berkelanjutan baik secara teknologi atau energi, maupun secara estetika, sosial, dan budaya, ada baiknya prinsip tersebut dipertimbangkan dengan penekanan bahwa ornamen sebagai media ekspresi estetika, sebaiknya merupakan bagian dari rancangan yang bersifat utilitarian atau memiliki fungsi praktis dan tidak hanya berfungsi simbolis. Selain itu untuk ornamen yang dilekatkan pada bagian rancangan sebaiknya menggunakan material yang mudah dipelihara dan frekwensi pengantiannya serendah mungkin.

Proses perancangan ornamen pada bangunan vernakular yang meliputi bentuk dan penentuan materialnya seperti yang tercantum pada Diagram 2. Kerangka Berfikir, pada umumnya didasari oleh hal-hal yang bersifat *tangible* seperti keyakinan dan tata nilai. Namun demikian apabila dikaji lebih mendalam ornamen yang dihasilkan memiliki beberapa peran: bersifat utilitarian, merepresentasikan simbolisme, mengekspresikan estetika atau keindahan, menentukan material yang *nature friendly*.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Abioso, Wanita Subadra (1999), **Kriteria Rancangan Arsitektur dalam Konteks Pembangunan Berkelanjutan**, Bandung: Program Studi Arsitektur, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
2. Douglas, Mary (1973), **Natural Symbols, Exploration in Cosmology**, Middlesex, England: Penguin Books.
3. Guy, Simon and Graham Farmer (2001), **Reinterpreting Sustainable Architecture: The Place of Technology**, JAE, 54/3.
4. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Maison_Nias.JPG, diakses: 12 April 2013.
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Indian_vernacular_architecture, diakses: 12 April 2013.
6. McLennan, Jason F. (2004), **The Philosophy of Sustainable Design**, Kansas City, Missouri: Ecotone.
7. Oliver, Paul [Ed.] (1997), **Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World**, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
8. Rapoport, Amos (1969), **House Form and Culture**, Engelwood Cliffs, Nj: Prentice-Hall, Inc.
9. Scruton, Roger (1980), **The Aesthetics of Architecture**, Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

NILAI-NILAI KESETEMPATAN DAN KESEMESTAAN DALAM REGIONALISME ARSITEKTUR DI INDONESIA

Maria I Hidayatun¹⁾, Josef Prijotomo²⁾, Murni Rachmawati²⁾

Lecturer in Department of Architecture, Petra Christian University, Doctorate Program in
Department of architecture, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya¹⁾
Doctor, in Theory and History of Architecture, Department of architecture, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember, Surabaya²⁾

ABSTRACT

Discussion of architecture in Indonesia is an interesting topic. Seen in terms of geography and climate, this setting is a unique because Indonesia is an archipelago with range of diverse architecture as a background. With a diverse architecture can be read about cultural diversity and is expressed in the motto of “Bhineka Tunggal Ika” (Unity in Diversity), is different but still one.

Locality and universality values in architecture in Indonesia are a necessity to be able to sustain the diverse architecture earlier (Pangarsa, 2006). Regionalism is one way to achieve sustainability of local architecture with current conditions. Why is that?, because regionalism architecture is a method how to observe the locality and universality values in realizing works of architecture today.

This paper attempts to understand the locality and universality values in regionalism architecture in Indonesia, which has to uniqueness going to Bhineka Tunggal Ika. Use the descriptive method and rhetorical technique, to explain the locality and universality values within regionalism architecture to preserved continuity. It is expected to be a discourse that will reinforce the importance of conservation and sustainable architecture in Indonesia. The end of this study indicate that by maintaining the locality and universality values will create more sustainable architecture in Indonesia.

Keywords: value, locality, universality, regionalism, architecture, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Studi tentang arsitektur di Indonesia merupakan sebuah topik yang menarik. Letak Indonesia yang sangat khas akan memberikan satu ciri yang tentunya berbeda dengan tempat lainnya. Secara geografis Indonesia terletak di daerah katulistiwa yang merupakan daerah tropis dan berupa jajaran kepulauan yang terbentang dari barat ke timur, Seluruh kepulauan ini terletak di antara 2 benua besar dan bentangan laut yang luas. Keadaan geologisnya banyak terdapat pegunungan, sehingga menjadikan curah hujan yang cukup tinggi, maka iklim di Indonesia merupakan iklim Tropis lembab. *Setting* yang demikian merupakan sebuah *setting* yang unik, oleh karena itu sudah sejak jaman Majapahit daerah ini disebut dengan kata Nusantara (Nusa, antara), pulau yang terletak diantara 2 benua. Dari banyaknya pulau maka terlihatlah keberagaman arsitekturnya dengan ciri yang melekat secara fisik dan dapat dibaca tentang beragamnya budaya secara etnografis, hal ini tersurat dalam semboyan Bhineka Tunggal Ika, berbeda tetapi tetap satu.

Bertitik tolak dari kondisi tersebut di atas dan isu tentang globalisasi yang sedang melanda dunia, termasuk dalam perjalanan arsitektur di Indonesia, terlihat adanya gejala berkembangnya karya-karya arsitektur yang bersifat universal, yang kurang mencerminkan hal-hal yang khusus, potensi-potensi yang dimiliki setiap daerah yang pasti berbeda dengan yang lainnya menjadi kurang tercermin dalam arsitekturnya.

Di beberapa tempat di dunia kemudian muncul sebuah usaha untuk mengembalikan/memunculkan kembali identitas/ciri kedareahannya yang kemudian disebut sebagai

regionalisme. Dalam regionalisme ini unsur-unsur yang bersifat khusus dimunculkan untuk menunjukkan jati diri pada karya-karya arsitektur¹. Demikian juga dengan gejala yang terjadi di Indonesia, usaha untuk memunculkan kembali identitas lokal dan regionalpun mulai banyak dilakukan. Keinginan untuk kembali memperlihatkan identitas lokal dan memperhatikan potensi lingkungan oleh para arsitek ditanggapi sebagai sebuah keharusan, oleh karena itu konteks arsitektur berkelanjutan kemudian menjadi fokus dari perkembangan arsitektur pada abad XXI². Hal ini juga diungkapkan oleh Curtis, yang menyatakan bahwa harus ada hubungan antara alam dengan arsitektur sebagai ekspresi dan abstraksi dari hubungan antara yang universal dengan yang lokal, agar mampu menjamin keberlanjutan arsitektur tersebut³. Hubungan antara yang universal dengan yang lokal oleh Pangarsa dijelaskan sebagai hubungan kesemestaan dan kesetempatan, yang sudah terjadi dan dilakukan oleh masyarakat Indonesia sejak masih menyandang sebagai masyarakat Nusantara⁴. Selain hal tersebut, dalam hubungannya dengan pengertian ke-Nusantara-an, Pangarsa juga menjelaskan bahwa kesetempatan dan kesemestaan menjadikan hal yang unik dalam arsitektur di Indonesia berkaitan dengan ke-Bineka Tunggal Ika-an. Selain Pangarsa, Prijotomo juga mengatakan bahwa beragamnya karya arsitektur yang mencerminkan keberagaman etnis dan budaya menunjukkan adanya kesetempatan yang luar biasa, sementara kesamaan dalam dasar pengetahuan yang menjadi dasar berarsitektur merupakan sebuah pemikiran tentang kesemestaan yang memang bersifat umum⁵.

Nampaknya dalam perkembangan arsitektur di Indonesia, nilai-nilai kesetempatan dan kesemestaan mulai menjadi fokus pekerjaan para arsitek baik dalam ranah praksis maupun dalam ranah epistemologi. Dalam ranah praksis, tercermin melalui bagaimana para arsitek menyikapi terhadap perkembangan material dan teknologi, sementara itu dalam ranah epistemologi, bagaimana perwujudan pengetahuan nilai-nilai kesemestaan dan kesetempatan itu dapat ditransformasikan kedalam karya arsitektur. Ke dua hal tersebut menjadi penting untuk kelestarian dan keberlanjutan arsitektur di Indonesia.

Pengetahuan tentang nilai kesetempatan dan kesemestaan perlu lebih dulu dijelaskan sebagai dasar pengetahuan ketika diskusi dilakukan untuk menjawab ke dua pertanyaan di atas.

Kesemestaan

Dalam wacana arsitektur kesemestaan dan nilai kesemestaan mengikuti pengertian umum tentang keberadaan suatu zat atau unsur yang berkaitan dengan keseimbangan antara fenomena alam dengan manusianya. Seperti yang dijelaskan oleh Pangarsa bahwa nelayan Maluku tidak harus mempelajari ilmu klimatologi atau *etology* untuk mengerti dengan tepat keberadaan kelompok ikan dalam suatu perubahan cuaca, cukup dengan mengamati perubahan awan, arah angin dan arus air laut, atau undagi Bali tidak harus mempelajari fisika untuk menentukan mana dasar puncak kolom suatu bale yang akan didirikannya, tetapi ketajaman perasaannyalah yang menentukan⁶. Oleh karena itu sifat dari kesemestaan ini sebetulnya adalah sifat umum yang ada dalam setiap manusia ciptaannya. Pada dasarnya pengetahuan dasarnya adalah keseimbangan antara alam dan pengelolanya atau dalam hal ini adalah manusia, bagaimana manusia peka terhadap fenomena alam dalam kata lain kesemestaan ini dapat diidentikan dengan universal.

Bukan berarti kesemestaan harus memberikan kesamaan dalam perwujudannya tetapi justru kesamaan dalam pengetahuan harus disinkronkan dengan potensi alam lingkungan dimana manusia tersebut tinggal. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Buchanan sehubungan dengan pandangan tentang identitas, bahwa universalisme bukan berarti kemudian melupakan kualitas kehidupan⁷, atau jiwa ruang⁸, tetapi justru akan memberikan keseimbangan. Menurut Prijotomo manusia harus pandai menyikapi dengan arif atas gejala yang terjadi disekitarnya dengan cara pengintegrasian, modifikasi serta tarsir ulang⁹. Sehingga dalam hal ini pengertian kesemestaan akan selalu berkaitan dengan alam

lingkungan (semesta) dan dengan manusia yang hidup disemesta tersebut, sehingga boleh dikatakan bahwa kesemestaan bersifat universal.

Memahami apa yang telah dijelaskan di atas, maka pengertian kesemestaan lebih pada bagaimana manusia dengan pengetahuan akan semesta, memaknai nilai-nilai kesemestaannya dalam karya arsitekturalnya.

Kesetempatan

Pengertian kesetempatan menunjuk pada pengertian lokalitas, baik dalam pengertian umum maupun dalam pengertian arsitektural¹⁰. Lokalitas seringkali dikaitkan dengan identitas, bahkan dalam beberapa pengertian dan rujukan selalu menjadi bagian yang menarik ketika mempelajari tentang regionalisme dan vernakular.

Pemahaman tentang kesetempatan atau lokalitas untuk arsitektur di Indonesia menjadi sangat menarik karena ke-Binekaan-nya yang menjadikan disetiap etnik mempunyai kekhasannya masing-masing. Meminjam pendapat Vitruvius yang mengatakan, bahwa unsur alam dan rasionalitas manusia membangun sebuah bentuk arsitektur, Vitruvius percaya bahwa perbedaan dari karya-karya tersebut adalah akibat dari dialog bolak-balik dari manusia dengan lingkungannya. Dengan demikian maka lokalitas adalah sebuah ‘perbedaan’ yang secara spatial terbentuk dari dimana lokalitas itu tumbuh dan atau ditumbuhkan. Hal ini jelas membawa pengertian tentang ke-Bineka-an atau perbedaan antara lokal yang satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu kesetempatan dapat pula diartikan sebagai alat untuk melakukan analisis dan sintesis, lokalitas membantu kita untuk mendapatkan identitas sebagai prioritas ketimbang intervensi internasional yang bersifat universal¹¹.

Baik Pangarsa, Prijotomo maupun Mumford, membagi nilai lokalitas atau kesetempatan dalam beberapa butir:

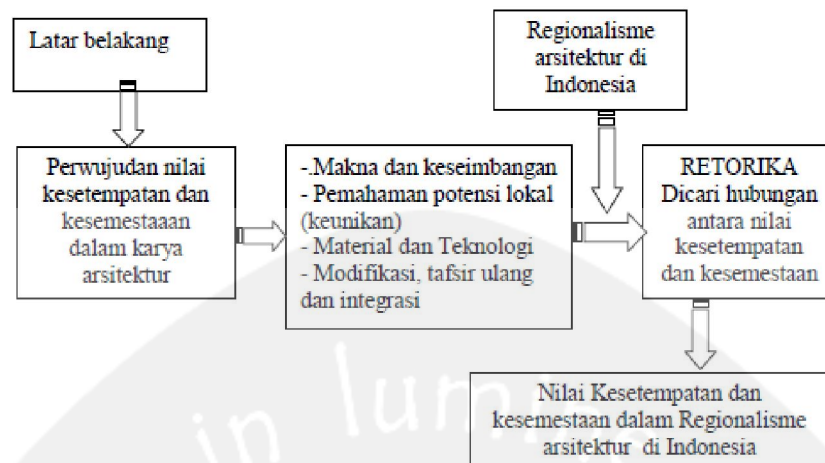
1. Lokalitas tidak identik dengan sejarah, atau meng-copy sebuah konstruksi masa lalu, tetapi bagaimana kita harus mencoba mengerti dan memahaminya dan kemudian menyikapinya secara kritis dan atau memanfaatkannya secara cerdas sehingga menghasilkan sebuah kreasi baru dengan jiwa setempat yang bernilai luhur.
2. Lokalitas adalah bagaimana melihat sebuah tempat yang seharusnya memiliki sentuhan khusus/personal untuk sebuah keunikan/keindahan yang tersembunyi.
3. Lokalitas dalam perkembangannya harus dapat menunjukkan keberlanjutan terutama dalam hal material dan teknologi, sehingga didapatkan hasil yang berkelanjutan.
4. Lokalitas harus dapat menunjukkan bagaimana hubungan bentuk dengan nilai-nilai dan cara-cara modifikasi, tafsir ulang dan pengintegrasian dalam arsitektur.

Dengan demikian maka ketika kedua hal tersebut diatas, antara kesetempatan dan kesemestaan bukanlah sesuatu yang harus dipertentangkan tetapi keduanya merupakan hal yang saling melengkapi dan memberikan keseimbangan diantara keduanya dalam karya-karya arsitektur.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini merupakan penelitian kualitatif dan menggunakan data-data sekundair yakni, dokumen, baik yang berupa tulisan maupun ilustrasi. Dengan menggunakan metode diskriptif dan pendekatan Regionalisme, penelitian ini dianalisis dengan teknik retorika mengenai kesetempatan dan kesemestaan dalam regionalisme arsitektur di Indonesia, melalui beberapa karya beserta penjelasannya untuk mendapatkan nilai-nilai yang harus dipertahankan keberlanjutannya.

Secara diagramatik dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Alur berpikir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis yang telah dilakukan melalui retorika dalam diskusinya, didapatkan bahwa nilai kesetempatan merupakan bagian penting dari sebuah karya arsitektur untuk menunjukkan identitas lokalnya. Dari nilai kesetempatannya ini akan memberikan petunjuk bagaimana keberlangsungan dan kelestarian nilai-nilai lokal dipertahankan, tanpa harus merusaknya dan menghilangkannya, melalui kecerdikan sikap, keunikan, material dan teknologi serta modifikasi, tafsir ulang dan integrasi. Sedangkan kesemestaan merupakan pengetahuan universal yang selalu harus diperhatikan untuk mempertahankan keseimbangan. Dari diskusi yang telah dilakukan melalui karya arsitektur di Indonesia, maka nilai kesemestaan selalu terdapat dalam nilai kesetempatan di dalam regionalisme arsitektur di Indonesia, artinya selalu ada universalitas dalam lokalitas arsitektur regional di Indonesia.

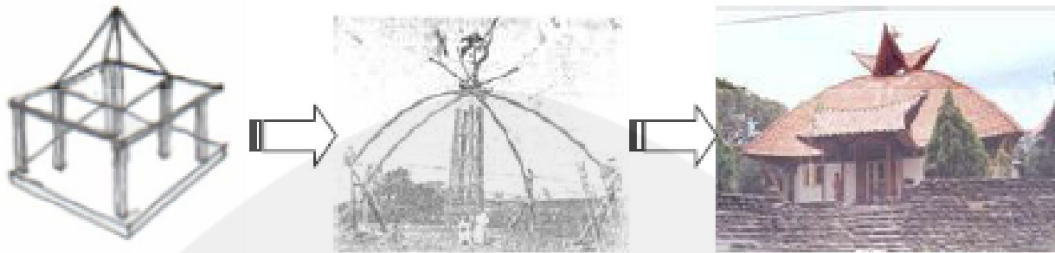
Hal ini dapat ditunjukkan melalui karya Mangunwijaya, dalam hal kecerdikan sikap dicerminkan dalam pemanfaatan lahan untuk bangunan kali code dengan menciptakan bangunan yang berkaki, sementara itu Yori Antar dengan bangunan Rumah Tenun Tirta Dharma di Sintang Kalimantan melakukan pengalihfungsian dari rumah tinggal menjadi rumah tenun.



Gambar 2. Karya Mangunwijaya dan karya Yori Antar yang menunjukkan kecerdikan sikap

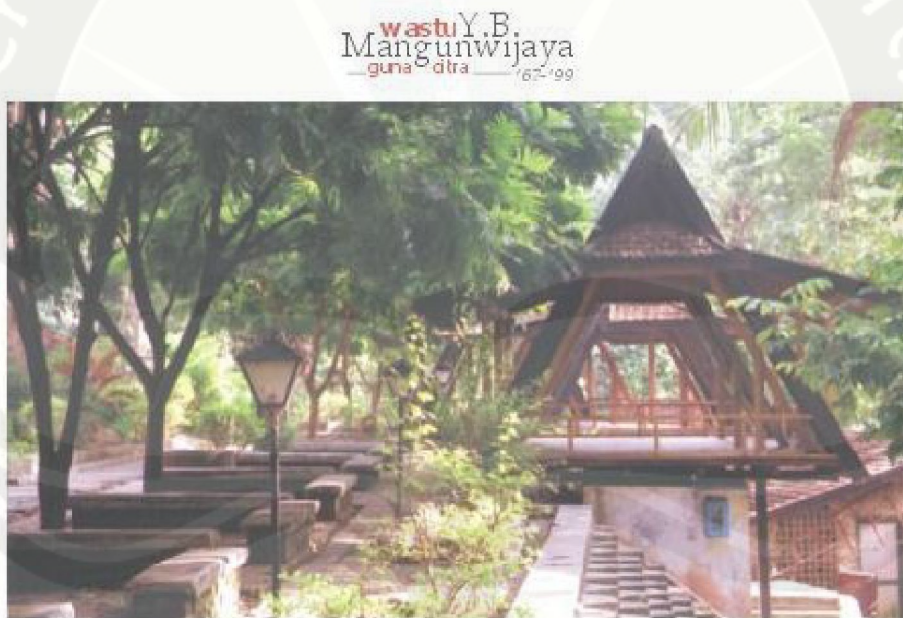
Untuk menyatakan keunikan dalam karya arsitektur karya Henri Maclaine Pont dapat menunjukkannya dengan memberikan penyelesaian pada bentuk atap dan sekaligus menunjukan perwujudan konsep tentang sistem struktur jawa ke dalam bentuk baru. Pont

menggunakan esensi dari konsep struktur joglo, tetapi menyikapinya dengan bentuk baru dikarenakan penggunaan material baru berupa kombinasi antara kayu dan baja. Jadi selain keunikan juga pemakaian material terjawab dalam bangunan gereja Puhsarang Kediri.



Gambar 3. Pengambilalihan konsep dan eksekusinya kedalam bangunan

Satu contoh modifikasi, tafsir ulang dan integrasi dapat dijelaskan melalui karya Mangunwijaya dalam mewujudkan bangunan-bangunan di Sendangsono dengan memberikan penyelesaian pada fasilitas doa, yang menafsir ulang konsep pendopo pada arsitektur Jawa kedalam bentuk baru yang di integrasikan dengan konsep keyakinan katolik. Bentuk tersebut tidak menjadi asing bagi lingkungannya, justru mudah ditangkap makna dan kehadirannya oleh masyarakat pemakainya.



peziarahan sendangsono
kulonprogo • Jawa Tengah • 1972-1991

Gambar 4. Bentuk pendopo sebagai hasil modifikasi, tafsir ulang dan intgerasi karya Mangunwijaya

Dari pemaparan di atas jelaslah bahwa ketempatan dan sekaligus menunjukan adanya kesemestaan yang tidak dapat dipisahkan antara keduanya, yang saling melengkapi untuk mendapatkan keseimbangan dan penghargaan terhadap kearifan lokal yang didukung oleh pembaharuan material dan teknologi.

4. KESIMPULAN

Nilai-nilai Kesetempatan dan kesemestaan dalam regionalisme arsitektur merupakan esensi dari keberlanjutan dan kelestarian perwujudan arsitektur. Dengan menggunakan parameter kecerdikan sikap, keunikan, penggunaan material dan teknologi sesuai dengan pengetahuan setempat, serta kepandaian melakukan modifikasi, tafsir ulang dan integrasi, maka nilai kesemestaan dan kesetempatan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Jencks, Charles, 1977, *The language Of Post Modern Architecture*, Rizzoli, New York.
2. Frampton, Keneth, 2005, Preface dalam *Ten Shades of Green: Architecture and the Natural World* eds. Buchanan, Peter 1st edition, The architectural league of New York.
3. Curtis, Wiliam, 1996, “Regionalism in Architecture”, dalam *Regionalism in Architecture*, editor Robert Powel, Concept Media, Singapore
4. Pangarsa, Galih Wijil, 2006, *Merah Putih Arsitektur Nusantara*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
5. Prijotomo, Josef, 1998, *Pasang Surut Arsitektur Indonesia*, CV Arjun, Surabaya.
6. Pangarsa, Galih Wijil, 2006, *Merah Putih Arsitektur Nusantara*, Penerbit Andi Offest, Yogyakarta
7. Buchanan, Peter, 2005, *Then Shades of Green: Architecture and the Natureal World*. 1st edition, The Architectural League of New York.
8. Mangunwijaya, 2012, *Wastu Citra*, Pt Gramedia, Jakarta
9. Prijotomo, Josef, 1998, *Pasang Surut Arsitektur Indonesia*, CV Arjun, Surabaya.
10. Pangarsa, Galih Wijil, 2006, *Merah Putih Arsitektur Nusantara*, Penerbit Andi Offest, Yogyakarta
11. Tzonis, Lefaivre, Stagno, eds., 2001, *Tropical Architecture: Critical Regionalism in the age of Globalization*, Wiley Academy, Great Britain.

MATERIAL LANTAI PADA BANGUNAN RUMAH PANJANG (LONG HOUSE) SEBAGAI PENDUKUNG MYTHOS

Studi Kasus : Budaya Bermukim Tradisional
Masyarakat Dayak Dosan di Kalimantan Barat

Valentinus Pebriano

Staf Pengajar Program Studi Arsitektur Universitas Tanjungpura, Pontianak

E-mail: pebriano@email.com

ABSTRACT

This paper describes the use of materials floor as a support to magical ritual activities that support mythos of dwelling cultural in a longhouse. The method used was a qualitative survey research-descriptive, supported method of grounded research to support theories that have common or established (grand theories) of survey research guidelines that may not be relevant to the situation on the field. The paper describes the function of the building floor materials based on three basic aspects of culture contained therein, namely: 1) The beliefs, ideas and values; 2) System of activity; 3) System of knowledge and technological artifacts and works of the building, as part of the very influential in their living culture.

Traditional Dayak Dosan longhouse settlements the past lies in the middle of the jungle is loaded with things that are mythos. In thinking their traditional longhouse itself is a village so called Ompuk Domu' (the big village). All activities take place in the traditional life term includes activities that are magical ritual involving all occupants.

The floor is a dominant place for activity in a shared room in the longhouse. Selection of flooring material as part of the structural system becomes important to create a magical atmosphere in the community rituals. Flooring material is obtained from the jungle that was around longhouse.

Through the presentation of this paper can be seen that the material on the floor of the building houses a very long living mythos supporting role in the Dayak Dosan dwelling culture.

Keywords : floor materials, dwelling culture, dayak, long house, mythos

1. PENDAHULUAN

Suku Dayak merupakan suku asli yang mendiami pulau Kalimantan. Sebagian besar dari mereka tinggal di wilayah pedalaman. Dayak, adalah nama kolektif yang kemudian membentuk label etnik untuk menyebut kira-kira 450 suku-suku asli non-muslim yang mendiami pulau Kalimantan³⁷. Di propinsi Kalimantan Barat sendiri terdapat 168 sub-suku Dayak yang tersebar di seluruh 14 kabupaten dan kota³⁸. Setiap sub-suku memiliki bahasa dan logat yang berbeda.

Suku Dayak Dosan berdiam di kampung Kopar, desa Dosan, kecamatan Parindu, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat³⁹. Akses menuju kampung Kopar berupa jalan darat, yang dapat ditempuh menggunakan kendaraan bermotor. Kondisi jalan sekarang relatif baik, yakni merupakan jalan tanah dan berbatu. Dikampung ini selain rumah-rumah tunggal,

³⁷ Djuweng, Stephanus, (ed), 1996. Lihat juga Yekti Maunati (2004:80), Geddes (1968::xxv). Pada masa lalu orang Dayak menganut Animisme, Kemudian sekitar tahun 1920-an, masuk agama Kristen, sering dikatakan, mulai saat itu berlangsung Kristenisasi massal yang mencapai puncaknya sekitar tahun 1960-an. Sekarang masyarakat Dayak biasa diidentikkan dengan agama Kristen, sehingga anggapan umum bahwa orang Muslim di Kalimantan pastilah bukan orang Dayak.

³⁸ Alloy, Sujarni., dkk.,(2008:24), *Mozaik Dayak : Keberagaman Sub-suku dan Bahasa Dayak di Kalimantan Barat*, Institut Dayakologi didukung oleh Ford Foundation dan IWGIA, Pontianak.

³⁹ Jarak kabupaten Sanggau ke kota Pontianak sebagai ibukota propinsi adalah sekitar 290-an km. Dan dari Sanggau ke kampung Kopar sekitar 40 km.

terdapat sebuah rumah panjang yang merupakan salah satu dari beberapa buah yang ada di Kalimantan Barat yang masih tersisa. Di kabupaten Sanggau sendiri saat ini jumlahnya tidak lebih dari lima buah⁴⁰, bahkan banyak sub-suku Dayak yang sudah tidak lagi memiliki rumah panjang⁴¹.

Permukiman rumah panjang Dayak Dosan dikenal masih asli dan secara fisik bangunannya belum banyak perubahan. Ruang dan bahan-bahan bangunan yang digunakan merupakan bahan yang relatif sama dengan saat pertama kali dibangun. Keaslian dan bentuk bangunan yang dinilai menarik menjadi salah satu faktor yang membuat pemerintah kabupaten Sanggau menetapkan kawasan ini sebagai salah satu daerah tujuan wisata yang cukup diandalkan sekitar tahun 1980-an.

Riwayat bermukim suku Dayak Dosan

Pada masa lalu, mata pencaharian utama Dayak Dosan adalah bertani ladang serta memanfaatkan hasil-hasil hutan, seperti menoreh karet, mengumpulkan rotan, dan berburu. Kehidupan mereka menganut nilai-nilai tradisional di permukiman tradisionalnya di rumah panjang (*long house*) yang mereka sebut *Ompuk Domuk*. Disinilah pada masa lalu mereka berdiam dan menjalani aktifitas kehidupan; ekonomi, sosial budaya, adat istiadat dengan segala aspek dinamika komunitasnya. Suasana kehidupan mithis sangat kental di rumah panjang ini. Permukiman ini memberikan rasa aman secara fisik dan kehangatan bagi penghuninya. tercermin dari sikap ramah terhadap orang asing yang datang dan adanya keterlibatan setiap individu yang intensif apabila ada acara yang dilakukan oleh sebuah keluarga di rumah panjang.

Dalam sejarah permukimannya, Dayak Dosan hidup berpindah-pindah. Sejak diadakan perjanjian *Tumbang Anoy*⁴² tahun 1894 hingga sekarang, masyarakat Dayak Dosan telah mengalami empat kali perpindahan, yakni : pertama : sebelum tahun 1940-an ; kedua sekitar tahun 1940-1969 ; Ketiga, tahun 1969-2000 ; keempat, awal tahun 2000an. Perpindahan pertama sampai ketiga karena adanya penyebab, seperti wabah penyakit menular atau terbakar yang melanda permukiman mereka. Dalam alam *mythos* mereka, kedua penyebab itu diyakini merupakan peringatan atau hukuman dari penguasa alam (hutan belantara) dan roh-roh jahat setempat kepada mereka, karena adanya kesalahan yang dilakukan salah satu dari anggota komunitas suku mereka⁴³. Sementara pada perpindahan keempat karena adanya perubahan nilai-nilai dalam diri masyarakatnya.

Pada masa lalu (sebelum tahun 1980-n) wilayah di luar permukiman masih diliputi hutan belantara dan ladang-ladang tradisional milik penduduk asli. Namun saat ini, di wilayah permukiman mereka terdapat perkebunan kelapa sawit yang luas, baik perkebunan milik pemerintah maupun swasta⁴⁴. Masuknya perusahaan perkebunan sawit menjadikan kampung Kopar lebih terbuka dan tidak terisolir lagi, bahkan sudah banyak hunian orang non-dayak di sekitar kampung tersebut karena masuknya perusahaan perkebunan dan

⁴⁰ Berdasarkan informasi Bapak Djelani, BA., seorang tokoh Dewan Adat Dayak kota Sanggau

⁴¹ Di Sanggau terdapat 18 sub -suku Dayak. Saat ini tidak semua sub-suku Dayak memiliki rumah panjang karena banyak yang sudah musnah.

⁴² Ini adalah perjanjian penghentian perang antar sub-sub suku Dayak yang dihadiri oleh kepala-kepala suku Dayak se-Kalimantan. Tumbang Anoy adalah nama daerah di Kalimantan Tengah, tempat berlangsungnya perjanjian tersebut. Sehingga perjanjian tersebut dikenal dengan perjanjian Tumbang Anoy. Setelah perjanjian Tumbang Anoy 1894 terutama menjelang tahun 1900-an, perang antar sub-suku Dayak berangsur hilang. Misionaris agama Katolik kemudian masuk awal tahun 1900-an di Kalimantan Barat. Selain menyebarkan agama, mereka juga memperkenalkan pendidikan, dan mengajarkan cara-cara hidup sehat kepada masyarakat Dayak Dosan.

⁴³ Salah satu kesalahan yang pernah terjadi adalah adanya kelalaian salah satu penghuni *bilek*. Peralatan berladang yang terbuat dari besi seperti mandau, parang dan lainnya milik penghuni bilik tersebut jatuh ke kolong bangunan betang tanpa mereka sadari. Dalam *Mythos* orang Dayak Dosan, kolong bangunan *Ompuk Domuk* merupakan tempat yang ditabukan, dan diyakini sebagai tempat berdiamnya roh-roh jahat. Peralatan berladang merupakan sumber penghidupan, sangat dihormati dan harus dijaga layaknya bagian dari anggota keluarga. Bila peralatan berladang jatuh ke bawah kolong rumah panjang akan mendatangkan petaka bagi seluruh penghuni *Ompuk Domuk*. Dalam aturan adat mereka, orang yang berbuat salah akan dihukum adat, dan permukiman akan disucikan dengan upacara adat.

⁴⁴ Perusahaan perkebunan yang paling dekat dengan permukiman Dayak Dosan adalah PT. Sime Indo Agro, yang merupakan perusahaan swasta murni dan PTPN XIII milik negara.

pabrik pengolahan kelapa sawit, disertai masuknya program transmigrasi yang ditempatkan di sekitar kampung mereka.

Pada saat ini, orang Dayak Dosan tidak lagi hidup berladang dan memanfaatkan hasil hutan seperti masa lalu. Sebagian besar dari mereka kini hidup dari perkebunan kelapa sawit. Ladang dan tanah adatnya telah dirubah menjadi areal kebun kelapa sawit. Mereka pun sebagian tidak lagi tinggal di rumah panjang, melainkan di rumah-rumah tunggal yang mereka dirikan di sekitar rumah panjang lama tersebut.

Rumah panjang Ompuk Domuk

Rumah panjang Dayak Dosan memiliki ukuran panjang 94 m, tinggi 2,5 m, dan lebar 17m. Jumlah bilik ada 22 buah, setiap bilik lebarnya 4-5m. Bentuknya yang tinggi berupa rumah panggung karena pada masa lalu dimaksudkan untuk keamanan penghuninya dari serangan binatang buas dari hutan lebat sekitarnya dan serangan musuh dari luar. Untuk keamanan tersebut, maka sebuah rumah panjang hanya memiliki dua tangga yaitu di sisi kiri dan kanan bagian ujung bangunan. Tangga itu menghubungkan halaman dengan pintu masuk yang terbuka, artinya tidak terdapat daun pintu penutup yang khusus. Apabila musuh datang menyerang, maka akan dengan mudah diantisipasi lewat kedua pintu tersebut. Tangga akan ditarik ke atas atau dimasukkan ke dalam bangunan sehingga musuh tidak bisa naik ke rumah panjang.

Bangunan rumah panjang *Ompuk Domuk* merupakan tempat tinggal utama seluruh anggota masyarakat suku Dayak Dosan. Bangunan ini merupakan bangunan multi fungsi. Hampir seluruh aktifitas kehidupan masyarakatnya dilakukan, baik itu kegiatan yang bersifat terbatas, yakni kegiatan internal keluarga maupun kegiatan umum yang melibatkan banyak orang. Kegiatan keluarga seperti tidur, memasak, makan, menyimpan barang dan lain sebagainya. Sedangkan kegiatan yang bersifat umum seperti pertemuan *Berugo'* (musyawarah), *Gawai* (pesta adat), tempat berkumpul dan berinteraksi dengan sesama penghuni dan lain sebagainya.

Ruang dalam terbagi atas 22 bilik yang disebut *Homing*. Tiap *Homing* dihuni oleh satu atau lebih kepala keluarga yang masih dalam satu hubungan kekeluargaan. Sementara di depan bilik tersebut adalah ruang besar yang terbuka (tanpa sekat) sepanjang bangunan yang menjadi ruang bersama, yang merupakan ruang multi fungsi bagi seluruh penghuni rumah panjang.

Ruang-ruang di Ompuk Domuk

Bangunan *Ompuk Domuk* terbagi atas enam bagian ruang. Tiap ruang mempunyai fungsinya masing-masing untuk menunjang kegiatan kehidupan komunitasnya. Ruang-ruang tersebut adalah:

Ruang pada Rumah Panjang Ompuk Domuk

No	Nama Ruang	Keterangan
1	Pontat'n	Ruang paling depan dan terletak di luar berupa teras terbuka
2	Pinae	Ruang bagian dalam berupa balai-balai atau tempat tidur
3	Sowah	Ruang bagian dalam, tanpa sekat atau terbuka sepanjang bangunan
4	Sidok	Ruang bagian dalam, tanpa sekat atau terbuka sepanjang bangunan
5	Dalap'm Homing	Ruang bagian dalam milik keluarga
6	Obuh	Ruang bagian dalam, terletak dibelakang Dalap'm Homing

Secara garis besar, susunan ruang *Ompuk Domuk* terbagi tiga bagian, yaitu *Pontat'n*, *Dalap'm Homing* dan *Sowah*. Ketiga bagian ruang ini membagi bangunan mengikuti arah

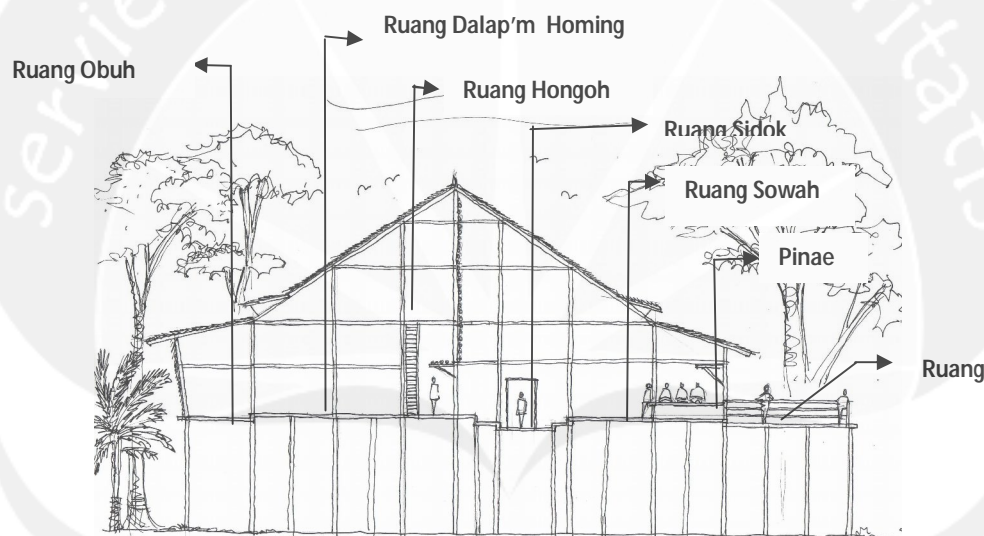
belakang, tengah dan depan. Tiap bagian ruang dibatasi oleh sekat dinding kayu yang jelas serta fungsi dan kepemilikan yang berbeda.

- Ruang *Pontat'n*

Pontat'n adalah semacam teras terbuka di luar bangunan yang dapat digunakan oleh semua komunitas *Ompuk Domuk* untuk menjemur padi atau hasil ladang lainnya dan untuk memantau lingkungan luar. Panjang *Pontat'n* mengikuti panjang *Ompung Domuk*, sedangkan lebarnya sekitar 3-4 meter. Sekelilingnya dibuat pagar dari kayu bulat setinggi kurang lebih 1 meter.

- Ruang *Sowah*

Ruang *Sowah* adalah bagian serambi di depan deretan *Dalapm Homing* tanpa sekat sepanjang bangunan *Ompuk Domuk*. Ruang ini menjadi tempat kegiatan bersama seluruh anggota komunitas *Ompuk Domuk* seperti menganyam tikar, membuat *Jarai* (keranjang untuk membawa hasil ladang), sebagai tempat upacara adat, bermusyawarah, berlatih beladiri dan kesenian, tempat berkumpul setelah bekerja di ladang, dan tempat mereka saling bertukar cerita sesama penghuni tentang banyak hal.



Sketsa Potongan Ompuk Domuk

Pada ruang *Sowah* ini tempat para orang-orang tua pada malam hari menurunkan ilmu dan kebijaksanaan adat (*traditional wisdom*), pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) kepada kaum muda. Interaksi antar penghuni sangat tinggi di ruang ini dan menjadi pemersatu komunitas *Ompuk Domuk*. Bagi para penghuni, suasana kebersamaan dan kedamaian sangat terasa di ruang ini.

Ruang *Sowah* ini bersifat terbuka atau lapang dan tidak terdapat perabot atau kelengkapan ruang yang bersifat tetap. Semua kegiatan di ruang ini dilakukan sambil duduk di lantai. Pada acara-acara yang bersifat khusus baru kemudian lantai diberi tikar dan dilengkapi alat-peraga adat lainnya sesuai kebutuhan acara.

- Ruang *Pina'e*

Pinae adalah bagian ruang berbentuk panggung kecil atau balai-balai yang terletak di dalam ruang *Sowah*. Antara keduanya tidak ada batas dinding, melainkan hanya perbedaan ketinggian lantai. Tinggi *Pina'e* dari lantai *Sowah* sekitar 50 cm, sedang panjangnya sekitar 2 meter dan lebar 1,5 meter. Ruang *Pina'e* digunakan untuk tempat tidur kaum laki-laki bujang (umur 12 tahun ke atas) pada malam hari dan untuk menerima tamu laki-laki pada siang hari. Tiap keluarga bertanggung jawab atas kebersihan dan

perawatan *Pina'e* milik mereka. Secara keseluruhan jumlah *Pina'e* dalam *Ompuk Domuk* sama dengan jumlah bilik yang ada.

- Ruang Sidok

Sidok adalah ruang yang juga berada di ruang *Sowah*, tepatnya di sepanjang depan bilik (*Dalap'm Homing*). Antara *Sidok* dan *Sowah* tidak ada batas dinding, melainkan hanya dibedakan oleh perbedaan elevasi (ketinggian). Elevasi lantai ruang *Sidok* sekitar 40 cm lebih rendah dari lantai *Sowah*, dengan lebar dari dinding *Homing* ke *Sowah* sekitar 1,50 Meter, yang memanjang mengikuti panjang bangunan *Ompuk Domuk*. Ruang *Sidok* digunakan untuk jalur sirkulasi seluruh anggota komunitas *Ompuk Domuk*, yang menghubungkan antar bilik (*Homing*) dan dari bilik keseluruhan bagian *Ompuk Domuk*. Selain itu *Sidok* digunakan sebagai tempat bekerja menumbuk padi bila habis musim panen dan menjemur padi. Biasanya peralatan menumbuk padi diletakkan di ruang ini, yaitu di bawah pintu bilik masing-masing kepala keluarga.

Pada saat kegiatan upacara ritual adat atau pesta-pesta di ruang *Sowah*, ruang *Sidok* menjadi tempat duduk kaum perempuan dan anak-anak. Hal ini untuk mempermudah mereka bergerak atau melakukan aktifitas pelayanan penyediaan makanan-minuman dan lain-lain, yang memang menjadi tugas kaum wanita, juga sebagai tempat pertemuan kaum muda laki dan perempuan, berbincang, atau memadu kasih. Mereka duduk diantara *Sidok* dan *Sowah*. Ditempat ini, dianggap baik secara adat karena bersifat terbuka dan mudah diawasi oleh seluruh penghuni *Ompuk Domuk*.

- Ruang Dalap'm Homing

Ruang *Dalap'm Homing* adalah ruang tempat tinggal masing-masing keluarga inti. Oleh orang diluar komunitas Dayak, *Dalap'm Homing* biasa disebut bilik (*bilek*). Sekilas, seperti layaknya sebuah rumah biasa, yakni terdapat ruang tengah (ruang keluarga) dan dapur (*obuh*). Ruang keluarga berfungsi untuk tempat tidur orang tua, anak-anak dan kaum gadis yang belum menikah, tempat tidur khusus tamu wanita, sementara dapur untuk memasak dan menyimpan peralatan-peralatan rumah tangga.

Letak ruang *Dalap'm Homing* atau *bilek* berderet sepanjang bangunan *Ompuk Domuk*. Antara satu *bilek* dengan *bilek* lainnya dibatasi oleh dinding papan, namun di tengah ruangan terdapat lubang pintu yang menghubungkan satu *bilek* dengan *bilek* lainnya. Sehingga anggota keluarga satu dengan keluarga lain bilik dapat saling melihat, bahkan dari ujung bilik ke ujung bilik lainnya yang terjauh. Lubang pintu ini dimaksudkan untuk menghubungkan antar tetangga, agar dapat saling mengawasi, yakni bila terjadi musibah kebakaran, sakit atau bila adanya penyerangan oleh musuh dapat diketahui dengan cepat. Tiap-tiap *Dalap'm Homing* atau bilik dihuni oleh sebuah keluarga atau lebih (masih dalam satu keluarga batih), yang terdiri terdiri bapak, ibu anak-anak dan keluarga dari pihak ayah atau ibu (*nuclear family*). Setiap kepala keluarga beserta anggota keluarga bertanggung jawab atas masing-masing bilik mereka.

2. KAJIAN PUSTAKA

Budaya bermukim

Budaya bermukim (*living culture*) adalah hunian atau tempat tinggal sebagai suatu yang memiliki arti lebih dari sekedar bentuk bangunan, bahan bangunan, jumlah tenaga yang dikeluarkan, waktu dan biaya, namun lebih dari itu ; merupakan suatu hubungan yang sangat erat dan mendasar antara rumah dan manusia penghuninya, antara *profan* dan *sakral*, yang memuat drama kehidupan-segala aspek kehidupan seluruh penghuninya : gagasan, aktivitas dan artifak yang dihasilkan. Budaya Bermukim adalah proses kehidupan dan artifak yang dihasilkan dalam mendiami suatu tempat dan merupakan ekspresi fisik dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan (Paul Oliver, 1987: 15). Budaya bermukim merupakan suatu proses hunian oleh sekelompok orang yang menyangkut aspek yang luas. Permukiman sebagai wujud lingkungan binaan memiliki kaitan yang erat dengan *setting* atau

rona perilaku manusia dan lingkungan sosial yang berlaku (Rapoport, 1976 : 3-4). Keterkaitan ini merupakan bagian dari pengertian budaya yang luas tersebut. Dalam budaya bermukim ada tahapan atau dinamika antara manusia, tempat tinggal dalam wujud bangunan, lingkungan hunian dan kegiatan-kegiatan suatu komunitas masyarakat budaya tertentu. Dinamika tersebut sebagai bagian yang utuh, yaitu berdasarkan sesuatu yang muncul dari dalam budaya masyarakatnya.

Permukiman (arsitektur) manusia dalam sejarahnya mengalami perkembangan, yang menandakan tahapan perkembangan peradaban. Perkembangan ini berbeda untuk tiap-tiap komunitas atau budaya masyarakat. Pada awalnya, manusia hidup berpindah-pindah tempat (nomadik), mereka tinggal di gua atau membuat gubuk-gubuk primitif yang juga merupakan wujud awal arsitektur manusia. Fungsi utama arsitektur adalah sebagai ruang berlindung terhadap ancaman keganasan alam dan serangan binatang buas. Pada perkembangan selanjutnya, manusia tinggal menetap dan membangun rumah tinggal (bermukim). Arsitektur rumah tinggal dibangun dengan teknologi sederhana : baik bahan material dan cara pembuatan. Kehidupan mereka didukung *mythos* yang mereka ciptakan sebagai bagian dari upaya melindungi diri dari ancaman lingkungan yang bersifat *tangibel* dan *intangibel*, memberi rasa aman dan keteraturan bagi kehidupan seluruh komunitas, serta memberikan mereka jawaban atas persoalan-persoalan yang mereka hadapi dalam kehidupan (fenomena) di alam semesta ini.

Beragamnya aspek pada permukiman terintegrasi secara menyeluruh ke dalam konteks pandangan hidup atas apa yang telah lingkungan setempat berikan pada masyarakatnya yaitu bagaimana permukiman sebagai *artifact* kemudian memiliki kaitan yang erat dengan permukiman sebagai suatu *process*⁴⁵. Menurut Rapoport (1976;4), interaksi antara ide dan nilai-nilai, aktifitas dan perilaku, hubungan sosial dan lembaga-lembaga sosial yang fundamental merupakan inti dari kebudayaan dalam bentuk-bentuk yang spesifik. Dalam konteks lingkungan binaan, pengaruh sosial, budaya, teknologi dan beberapa variabel lainnya nampak jelas dan bersifat dinamis atau berubah-ubah. Berbeda bila dibandingkan, misalnya iklim, site (tempat) yang bersifat tetap (*constant*).

Arsitektur merupakan salah satu bagian dari manifestasi budaya bermukim yang sangat penting. Karena budaya bermukim menghasilkan karya arsitektur (bentuk, ruang dan kegiatan) atau artifak budaya, sebaliknya dari arsitektur kemudian menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya budaya bermukim tersebut. Arsitektur menyediakan suatu lingkungan bagi kita untuk tinggal atau bermukim. Bangunan bukan hanya tempat berlindung secara fisik semata, tetapi juga sebagai tempat dimana kebiasaan-kebiasaan sosial (ritual) dilakukan.⁴⁶

Berkaitan dengan budaya masa silam, tradisi merupakan sesuatu yang penting bagi terbentuk atau berkembangnya lingkungan buatan, yaitu adanya kebiasaan atau tindakan masa silam yang tetap dilakukan masyarakat pendukung kebudayaan tersebut.

Mythos

Kehidupan masyarakat tradisional seringkali dikelilingi oleh adanya *mythos* (*myth*) yang terbangun di dalam kelompok masyarakat tersebut. Keberadaan *mythos* ini menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam segala aspek kehidupan mereka. Mythos ini seringkali dikaitkan dengan hal yang bersifat *irasional* dan *primitive*.

Defenisi sederhana arti kata *mythos* adalah satu bentuk rangkaian kepercayaan atau sesuatu yang dipercayai atau berupa asumsi-asumsi tentang sesuatu⁴⁷. *Myth* adalah

⁴⁵ Oliver, Paul, (1987), *Dwellings : The House Across the World*, Phaidon Press Limited., p. 21.

⁴⁶ Conway, Hazel and Roenisch, Rowan, (1994), *Understanding Architecture : An Introduction to Architecture and Architectural History*, Routledge, London and New York., p. 23

⁴⁷ Kamus <http://oxforddictionaries.com>

dongeng atau cerita yang dibuat-buat.⁴⁸ *Mythos* adalah cerita suatu bangsa tentang dewa dan pahlawan zaman dahulu, mengandung penafsiran tentang asal-usul semesta alam, manusia, dan bangsa tersebut mengandung arti mendalam yg diungkapkan dengan cara gaib⁴⁹. Secara lebih lengkap dan mendalam menurut C.A.van Peursen (1988:37) : *Mythos* diartikan sebagai suatu cerita yang memberikan pedoman dan arah tertentu kepada sekelompok orang. Cerita itu dapat dituturkan, tetapi juga dapat diungkapkan lewat tarian-tarian. Inti cerita itu adalah lambang-lambang yang mencetuskan pengalaman manusia purba: lambang-lambang kebaikan dan kejahatan, hidup dan kematian, dosa dan pencucian, perkawinan dan kesuburan, firdaus dan akhirat. Lewat *mythos* itu, manusia dapat turut serta mengambil bagian dalam kejadian-kejadian sekitarnya, dapat menanggapi daya-daya kekuatan alam. *Mythos* mengajarkan manusia akan adanya kekuatan ajaib ; membantu manusia agar dapat menghayati daya-daya tersebut sebagai sesuatu kekuatan yang mempengaruhi dan menguasai alam dan kehidupan sukunya.

Sosial Budaya Masyarakat Tradisional Dayak

Kehidupan masyarakat tradisional orang Dayak pada umumnya didominasi pandangan tradisional. Suasana mitis sangat kental dalam aktifitas dan simbol-simbol yang terbentuk dalam komunitas rumah panjang. Mereka dikenal sangat menghormati para leluhur dan mempercayai kekuatan-kekuatan yang bersifat supranatural yang dimiliki leluhur dan orang-orang tua yang dianggap memiliki kekuatan tersebut. Seperti yang dijelaskan Maunati (2004: 82) sebagai berikut : “Tujuan utama pelaksanaan upacara ‘keagamaan’ bagi kelompok-kelompok Dayak adalah untuk menjamin keberlangsungan hidup mereka dari satu generasi ke generasi selanjutnya”.

Dalam kegiatan-kegiatan seperti membuka ladang, menanam padi, panen ladang atau menyembuhkan orang sakit, arwah-arwah leluhur dihadirkan untuk turut membantu dan memberi berkah serta perlindungan. Bahkan pada masa lalu ketika perang antar suku masih berlangsung, peran leluhur sangat menentukan keberlangsungan kehidupan komunitasnya.

Kelompok etnik Dayak memiliki suatu sistem kepercayaan yang kompleks dan sangat berkembang. Kompleksitas sistem kepercayaan berdasarkan tradisi dalam masyarakat Dayak mengandung dua hal prinsip, yaitu (1) unsur kepercayaan nenek moyang (*archetral belief*) yang menekankan pada pemujaan nenek moyang, dan (2) kepercayaan terhadap Tuhan yang satu (*the one God*) dengan kekuasaan tertinggi dan merupakan *prima causa* dari kehidupan manusia, sistem kepercayaan nenek moyang berisi berbagai peraturan tentang hubungan antara manusia dengan Tuhan, manusia dengan manusia, manusia dengan roh nenek moyang, dan manusia dengan alam beserta isinya⁵⁰. Kegiatan memohon bantuan leluhur tersebut menjadi satu bagian kegiatan adat atau ritual adat yang diikuti komunitas masyarakatnya, berlangsung di dalam rumah panjang, sekitar perkampungan, sungai atau di hutan dan ladang. Semuanya itu tergantung maksud dan tujuan kegiatan adat yang diadakan.

Kegiatan ritual di luar rumah panjang seperti upacara memohon berkah dan perlindungan dalam membuka ladang acara seremonial adat selalu dimulai dari rumah panjang, kemudian berarak-arakan menuju ladang. Demikian pula kegiatan adat di tempat lainnya seperti di sungai, hutan atau kebun sekitar permukiman.

⁴⁸ Kamus Inggris-Indonesia karangan John Mc Echols dan Hassan Shadily, penerbit Gramedia Jakarta.

⁴⁹ Kamus Besar Bahasa Indonesia

⁵⁰ Syarif Ibrahim Alqadrie, “Mesiasme Dalam masyarakat Dayak di Kalimantan Barat” dalam Paulus Florus, (1994), *Kebudayaan Dayak : Aktualisasi dan Transformasi*, Jakarta, PT. Gramedia Wiasarana Indonesia., hlm. 23.

Permukiman Dayak

Sejak dulu, suku Dayak membangun tatanan sosial, ekonomi, budaya dan politik mereka di sekitar rumah panjang, yang memberikan rasa aman secara fisik dan rasa kekeluargaan di dalam komunitasnya.

Permukiman asli suku Dayak pada dasarnya merupakan kampung *tribal*, yakni kampung yang penghuninya masih terikat hubungan kekerabatan baik karena keturunan perkawinan maupun kekerabatan fiktif yakni mengaku keturunan satu leluhur yang sama⁵¹. Sebuah komunitas rumah panjang merupakan sebuah konfederasi lokal yang sangat kokoh yang terbentuk berdasarkan hubungan kekerabatan yang berasal dari satu keturunan, yang terdiri dari serangkaian persekutuan yang terbentuk dari beberapa keluarga batih (Freeman 1960:76 dalam Yekti Maunati 2004:75). Strata sosial kemasyarakatan di rumah panjang relatif sederhana⁵². Tidak ada golongan yang kaya dan miskin, yang berlebihan membagi kepada yang kekurangan, dan yang kuat membantu yang lemah⁵³. Guerreiro. J. Antonio (2004) menemukan bahwa terdapat strata sosial : pemimpin-rakyat biasa ; dan si kaya-si miskin dalam komunitas rumah panjang. Selain itu, tiap-tiap rumah tangga (*bilek*) ternyata memiliki otonomi dan sistem pengelolaan ekonomi keluarga (*autonomy in domestic and economic life*) yang mandiri, sementara di saat yang bersamaan juga mengikuti aturan sosial kehidupan komunal rumah panjang. Hal tersebut juga memperlihatkan adanya unsur-sifat individualistik oleh masing-masing rumah tangga (*bilek*) tersebut.⁵⁴ Rumah panjang bertindak bukan sebagai unit melainkan sebagai sejumlah keluarga yang masing-masing berbeda⁵⁵. “*Every household has to survive in itself*”⁵⁶. Dengan demikian, pandangan selama ini bahwa di rumah panjang adalah sebuah kehidupan yang komunal adalah keliru (Dove 1985 : 79, Freeman 1970 :1, dan Grijpstra 1976 : 64).

Rumah panjang secara efektif menampilkan fungsi sebuah desa, (Lebar,1972 :169, Geddes,1991;30 dalam Maunati (2004:63), mengatakan bahwa bangunan rumah-rumah panjang merupakan sebuah indikasi cara hidup orang Dayak Darat yang khas. Alasan utama dibangunnya rumah-rumah panjang adalah melindungi diri dari serangan mendadak para pemburu kepala (*headhunters*). Dalam kehidupan sehari-hari, rumah panjang merupakan tempat suku Dayak melakukan segala aktifitas bersama, berinteraksi, belajar kepada kaum tua dan menurunkan berbagai kebijaksanaan tradisional (*traditional wisdom*), pengetahuan asli (*indigenous knowledge*) orang Dayak⁵⁷. Di situ pula segala kegiatan umum, ritual adat, kerja dan lain sebagainya dilakukan. Singkatnya, rumah panjang adalah sebagai pusat segala aktifitas sosial, budaya, ekonomi dan politik orang Dayak. Pada masa lalu rumah panjang adalah jantung kehidupan suku Dayak.

Permukiman suku Dayak tak lepas dari alamnya yang meliputi ladang dan hutan, bukit atau gunung, serta sungai. Bahkan sering dikatakan hal tersebut identik dengan orang Dayak. Kehidupan mereka bertumpu pada usaha-usaha pemanfaatan alam, terutama pertanian ladang. Lokasi ladang pada umumnya tersebar dalam radius antara beberapa ratus meter sampai 10 km di sekeliling kampung.⁵⁸ Mata pencaharian orang Dayak yang

⁵¹ Pujo Semedi dan Bina Riyanto, (1996), *Rumah Panjang Tak Lagi Terlihat : Telaah Perubahan Agroekosistem di Kalimantan Barat*, Seri Pustaka Ekologi dan Pembangunan Berkelanjutan, Konphalindo, Jakarta.

⁵² Sering dikatakan masyarakat Dayak adalah masyarakat yang egaliter, sementara beberapa penelitian pada sub-suku yang lain membuktikan sebaliknya (ada strata sosial). Lihat Maunati (2004:88-90), bahwa : Lebar (1972:171) dan Conley (1973:188) menulis komunitas Dayak Kenyah-Kayan-Kajang mengenal struktur kelas. “Tidak semua kelompok-kelompok Dayak mengenal struktur kelas. Punan, misalnya, tidak mengenal struktur hirarkis:usia relatif yang menjadi sumber utama pemberian status di kalangan mereka (Lebar, 1972:179). King menyatakan bahwa masyarakat-masyarakat Kayan, Kenyah, Melanau-Kajang dan Maloh tergolong masyarakat yang bersratakasi, sedangkan kelompok seperti Bidayuh, Iban, Dayak Darat dan Rungus Dusun sering diklasifikasikan sebagai masyarakat yang egalitarian (1991:19)”.

⁵³ Dr. Fridolin Ukur, dalam “*Rumah Panjang, Dibur dan Dirayu*”, Koran Suara Pembaruan, Jum'at, 10 April 1992.

⁵⁴ Lihat juga Michael. R. Dove, (1988).

⁵⁵ Michael Dove (1985:112)

⁵⁶ Grijpstra (1976:82) dalam Michael Dove (185 : 89)

⁵⁷ Koran Suara Pembaruan, Jum'at, 10 April 1992., *Rumah Panjang, Dibur dan Dirayu*.

⁵⁸ Pujo Semedi dan Bina Riyanto (1996 : 20), lihat juga Michael Dove (1985: 95)

berorientasi kepada hutan ternyata berpengaruh pula kepada kultur material (artifak) orang Dayak. Rumah panjang yang masih asli (dahulu) dibuat seluruhnya dari kayu. Tiang, lantai, dinding, atap, bahkan pengikat struktur semuanya diambil dari hutan dalam teritori adat mereka⁵⁹.

Pemanfaatan segala sumber daya alam termasuk bahan material mendirikan rumah panjang diatur oleh adat yang telah disepakati bersama seluruh anggota masyarakatnya, artinya dalam, masyarakat itu sendiri sudah memiliki kearifan dalam mengelola sumber daya alamnya yang memiliki nilai konservasi. Kesemuanya itu menyatu dalam tata kehidupan di permukiman tradisional mereka. Maunati (2004 : 189) mengatakan bahwa mengambil hutan atau tanah dari orang Dayak berarti mencabut mereka dari akar-akar mereka karena mereka sudah selalu hidup dekat dengan hutan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah penelitian survey yang bersifat kualitatif-deskriptif, yang ditunjang dengan metode *Grounded Research*⁶⁰. Pendekatan metode penelitian survey menggunakan teori-teori budaya dan antropologi arsitektur yang sudah ada untuk kemudian menyesuaikan situasi sosial (nyata) di lapangan yang dihadapi selama penelitian. Sedangkan *Grounded Research* menitik beratkan pada pendekatan kualitatif untuk menunjang teori-teori yang sudah umum atau mapan (*grand theories*) dari pedoman penelitian survey yang mungkin tidak relevan dengan situasi sosial yang khas dari masyarakat (Dayak) yang diteliti.⁶¹ Kategori-kategori dan konsep-konsep dikembangkan oleh peneliti di lapangan (observasi). Data yang bertambah dimanfaatkan untuk verifikasi teori yang timbul di lapangan⁶². Peneliti terlibat langsung secara penuh dalam penelitian dari awal sampai akhir.

Data penelitian yang digunakan didapat melalui studi literatur, survey dan pengamatan langsung serta wawancara. Studi literatur digunakan untuk mencari kajian yang relevan dengan masalah Dayak dan arsitekturnya, yang dapat memberikan orientasi penelitian. Survey lapangan dilakukan untuk mengamati secara langsung obyek penelitian yakni permukiman Dayak Dosan, untuk mendapatkan data-data primer, yaitu kegiatan-kegiatan yang dilakukan di perkampungan-rumah panjang dan rumah tunggal, melakukan pemotretan (dokumentasi) dan pengukuran. Wawancara dilakukan terhadap *Temengo'nk* (ketua adat), kepala kampung, tokoh-tokoh dan anggota masyarakat dalam komunitasnya yang bisa memberikan informasi dan data yang diperlukan. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang dapat dipertanggungjawabkan maka dilakukan strategi sebagai berikut : (1) Melakukan pengamatan awal, yaitu survey awal atau mendatangi lokasi untuk mendapatkan data-data visual, orientasi wilayah dan permasalahannya, serta wawancara umum terhadap masyarakat sekitarnya ; (2) Membuat analisis awal atas temuan awal di lapangan; (3) Setelah mendapatkan gambaran dan analisis awal di lapangan, maka dilakukan survey atau pengamatan lanjutan. Pengamatan lanjutan dilakukan secara mendalam dengan waktu yang cukup. Proses analisis dilakukan bersamaan dengan proses pencarian data di lapangan. Hasil analisis ini digunakan untuk diskusi lanjutan dengan pihak terkait di lapangan dan untuk mempertajam abstraksi temuan.; (4) Melakukan *cross check* antar masing-masing data dan informasi yang diperoleh, kemudian membuat kesimpulan-kesimpulan sementara ; (5) Mengakhiri pencarian data setelah dicapai kejenuhan informasi.

⁵⁹ Samsuni Arman, “Analisa Budaya Manusia Dayak”, dalam Paulus Florus, (1994), *Kebudayaan Dayak : Aktualisasi dan Transformasi*, Jakarta, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia., hlm. 128.

⁶⁰ Lihat Masri Singarimbun dan Sofian Effendi (1989 : 16-29).

⁶¹ Dalam metode *Grounded Research* menggunakan observasi dengan mengembangkan konsep-konsep di lapangan, dan peneliti terlibat secara langsung dan penuh dalam penelitiannya...jadi berbeda dengan penelitian survey yang mengandalkan pewawancara dalam pengumpulan data, kadang-kadang peneliti utama tidak pernah tinggal di daerah penelitian atau tidak mustahil bahwa dia tidak pernah ke lapangan untuk penelitian tersebut.

⁶² Atas dasar beberapa kelemahan atau kekurangan metode survey maka penelitian ini menggabungkannya dengan *Grounded Research*. Pada penelitian Dayak Dosan ini, metode *Grounded Research* terutama digunakan pada tahap-tahap awal di lokasi penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Material Bangunan Rumah Panjang Ompuk Domuk

Material bangunan kebanyakan diambil dari lingkungan alam sekitarnya, yaitu kulit kayu (*puak* atau *turat*) untuk dinding, papan untuk dinding, kayu bulat dan bambu untuk rangka bangunan dan lantai, serta daun sagu untuk atap. Adapun beberapa jenis kayu yang digunakan adalah kayu *Tekam* (kayu kelas 2) atau *Beliat'n* (kayu kelas 1) untuk rangka utama bangunan, meliputi kolom, balok, balok lantai, balok anak, dan papan lantai. Bambu untuk struktur lantai, kulit kayu Kawi untuk dinding (biasa di sebut *Pua'* atau *Turat*), rotan atau kulit kayu *Tantiut* sebagai bahan tali pengikat kambungan konstruksi, kayu-kayu bulat berukuran relatif kecil untuk penjepit dinding dan rangka, Daun *Songa'nk* (sejenis sagu) untuk atap. Material tersebut digunakan pada masing-masing ruang dan elemen bangunan rumah panjang sesuai peruntukan dan sistem konstruksi yang digunakan.

Tabel 1. Material pada Elemen Bangunan Rumah Panjang

No	Nama ruang	Material elemen bangunan					Keterangan
		Atap	Tangga	Lantai	Dinding	Plafon	
1	<i>Pontat'n</i>	Penutup dari daun <i>Songa'nk</i> (sagu) dahulu), sementara struktur atau kuda-kuda atap menggunakan kayu bulat.	Kayu <i>Beliat'n</i> (kayu besi) bulat yang ditarah	Kayu Belian/kayu besi bulat	Tanpa dinding, melainkan pagar kayu bulat	Tanpa plafon	Merupakan ruang terluar, layaknya teras.
2	<i>Pinae</i>			Papan Belian	papan	Kayu bulat	<ul style="list-style-type: none"> Pengertian plafon disini hanya berupa susunan kayu bulat yang berjarak di para-para atau antara balok dinding. Gunanya untuk menyimpan barang atau berbagai peralatan. Papan yang digunakan bentuknya kasar, potongan tidak rapi, dan disusun dengan jarak yang tertentu.
3	<i>Sowah</i>			bambu	tanpa dinding (terbuka)	Kayu-kayu bulat	
4	<i>Sidok</i>			papan	papan	Tanpa plafon	
5	<i>Homing</i>			papan	papan	Kayu bulat	
6	<i>Obuh</i>			kayu bulat	tanpa dinding	tanpa plafon	

Terdapat keterkaitan yang erat antara bahan material dengan lingkungan alam dan sistem kepercayaan (*mythos*) masyarakat Dayak Dosan. Mereka memanfaatkan apa yang ada di lingkungan hutan belantara untuk bahan bangunan. Alam lingkungan menyediakan material kayu, bambu dan rotan yang berlimpah. Sementara sistem kepercayaan masyarakatnya meyakini adanya roh-roh penguasa hutan, yang membuat mereka hati-hati dan selektif mengambil kayu dan bahan lainnya. Hal ini dilakukan agar tidak melanggar wilayah dan milik (tempat tinggal) roh-roh tersebut. Dalam hal ini peranan ritual adat dan aturan adat sangat penting, agar dikemudian hari tidak timbul malapetaka di permukiman yang mereka bangun.

Pada masa lalu, ketika mesin pemotong kayu (*chainsaw*) belum dikenal. proses penebangan dan pemotongan kayu hutan menggunakan gergaji tangan (masih manual), kampak beliong dan parang. Sementara kayu yang digunakan adalah kayu besi (*beliat'n*) yang keras dan lebih tahan lama, sehingga sulit menghasilkan papan-papan atau kayu persegi yang berukuran standar seperti yang sekarang banyak di pasaran.

Kayu-kayu bulat kemudian menjadi bahan bangunan dan tampilan fisik yang dominan pada rumah panjang, karena lebih praktis yakni tidak perlu diolah lebih lanjut menjadi papan, balok kayu, yang tentunya memerlukan waktu dan tenaga yang besar. Apalagi peralatan pertukangan masyarakat masih sangat sederhana.

Pemilihan material lantai, *mythos* dan ritual adat

Rumah panjang *Ompuk Domuk* terbagi dua bagian sifat kegiatan, yakni yang bersifat privat dan publik. Ruang yang bersifat privat adalah *Dalamp'm Homing* (ruang-ruang di

dalam bilik), sedangkan ruang yang bersifat ruang publik yakni ruang *Sidok* dan *Sowah* (ruang di luar bilik). Antara kedua ruangan ini nampak terbuka atau tidak dibatasi dinding, namun hanya berupa perbedaan elevasi lantai, yakni : ruang *Sidok* lebih rendah sekitar 40cm dari ruang *Sowah*. Selain itu kedua ruang ini digunakan untuk upacara ritual adat. Saat upacara ritual adat dilakukan, suasana yang terbangun di ruang ini sangat bersifat magis. Suara-suara tersebut dapat membuat orang awam yang mendengarnya merinding.

Tabel 2. Beberapa upacara adat penting

Nama Ritual adat	Tujuan	Kegiatan Ritual
1. Malis	§ Mengusir roh jahat yang mengganggu <i>Ompuk Domuk</i>	§ Prosesi tarian dari ladang ke rumah panjang
2. Nosuminu Podi	§ Bersyukur atau menghormati penguasa padi/ ladang § Memulai pekerjaan berladang setelah panen besar	§ Prosesi memohon kepada <i>Ake' Panompa</i> untuk keselamatan pekerjaan. § Prosesi memanggil roh-roh atau dewi padi (<i>Minu Podi</i>) untuk kembali lagi ke <i>Juron'k</i> (lumbung padi), karena ladang sepi setelah panen. § Prosesi pemberkatan peralatan lading.
3. Bosinu'nk	§ Menyembuhkan orang sakit (berdukun)	§ Tarian magis oleh dukun <i>Boret'n</i> beserta pengikutnya di rumah panjang.

Ruang *Sowah* merupakan ruang bersama, tempat berkumpul, bekerja menenun, membuat tikar, atau kerajinan pahat, dan menerima tamu dan lain sebagainya. Permukaan lantai tuang ini terbuat dari bambu yang dibelah disusun membujur. Setiap belahan dirapatkan dengan ikatan dari rotan seperti layaknya sebuah tirai. Sementara dibawah ikatan bambu adalah kayu-kayu *Beliat'n* (kayu besi) yang disusun menyerupai balok anak, sehingga kekuatannya cukup besar menahan beban manusia yang berkegiatan di ruang tersebut, seperti kegiatan menari dan upacara adat lainnya yang melibatkan anggota komunitas dalam jumlah yang banyak.



Gambar 1. Sketsa potongan rumah panjang yang menunjukkan kegiatan di ruang *Sidok* dan *Sowah*

Ruang *Sidok* juga berfungsi untuk ruang bersama, yakni sebagai jalur sirkulasi dan tempat para wanita dewasa menumbuk padi di waktu siang hari. Mereka menumbuk padi di depan bilik masing-masing secara bersamaan. Jadi bila dilihat dari ujung pintu masuk ke ujung pintu (keluar) lainnya akan tampak kaum wanita seolah berbaris menumbuk padi.

Lantai ruang *Sidok* terbuat dari kayu *Beliat'n* (kayu besi) yang kokoh. Tebalnya antar 3 cm sampai 5 cm dengan lebar sekitar 20 cm - 30 cm, yang disusun memanjang searah jalur sirkulasi. Papan ini merupakan jenis kayu *Beliatn* tua dan kering, sehingga selain kuat

menahan hentakan, juga dapat menimbulkan suara tertentu yang khas saat kegiatan menumbuk padi.

Pada saat menumbuk padi, suara yang ditimbulkan dari tumbukan *Alu* (alat penumbuk padi) seakan saling bersahutan yang menimbulkan irama yang khas yang cenderung bersifat magis. Bila kedengaran dari luar Ompuk Domuk, suara khas-magis yang timbul itu akan semakin terasa. Jadi, kegiatan menumbuk padi dilakukan tidak sembarangan, karena ada irama yang dibentuk dan disepakati oleh komunitas ini dengan maksud untuk mengusir roh-roh jahat. Mereka percaya bahwa irama suara tertentu yang ditimbulkan tersebut mampu menjauhkan mereka dari kekuatan roh-roh jahat yang mungkin bermaksud merusak hasil panen mereka, selain itu melindungi *Ompuk Domuk* dari malapetaka yang lebih besar. Suasana magis yang khas tersebut tidak tergantikan di tempat lain acara adat tersebut sudah ada yang dijadikan salah satu bentuk kesenian oleh sanggar-sanggar budaya Dayak yang dipertunjukkan di gedung-gedung kesenian.

Pemilihan material lantai ruang *Sidok* dan *Sowah* ini bersifat khusus, artinya dalam menentukan material tersebut pihak ketua adat, dan kaum orang tua benar-benar memperhitungkan jenis kayu, kekuatan dan sifat material kayu yang dikaitkan dengan kemampuan material tersebut menimbulkan bunyi khas bila di injak dan dipukul-pukul terutama pada saat acara ritual adat. Pada ritual adat tersebut peserta akan menyanyi, menari, menghentak-hentakkan kaki di lantai dan bergendang, maka suara dan irama yang tercipta sangat khas dan bersifat magis. Untuk itulah material yang digunakan dipilih dari kayu *Beliat'n* dan bambu dengan kondisi tertentu pula.

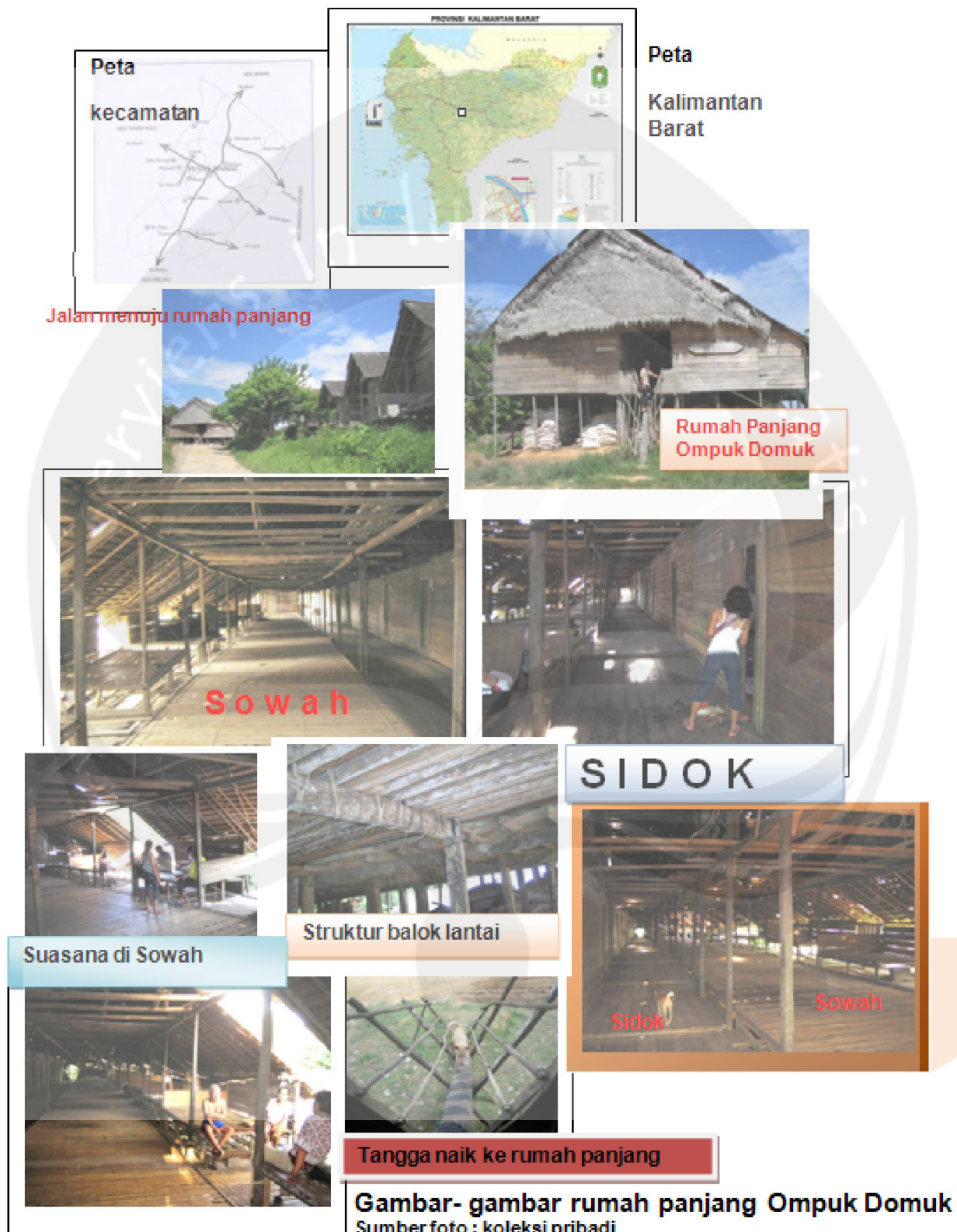
Material kayu *Beliat'n* untuk struktur lantai dipilih yang tua dan sudah kering. Biasanya pada pohon yang besar dan setelah ditebang dijemur atau dibiarkan mengering di suatu tempat tertentu. Demikian juga halnya dengan pemilihan bambu. Dalam prosesnya, material tersebut dipantau dalam periode tertentu setelah dipotong dan selama pembangunan rumah panjang berlangsung, yang dilakukan oleh kepala adat dan atau orang tua yang memahami suara yang diinginkan. Caranya adalah dengan memukul-mukul menggunakan kayu sambil mendekatkan telinga pada sumber pukulan tersebut. Cara yang digunakan ini relatif bersifat sederhana. Pada masa perpindahan permukiman dahulu, seringkali bahan lantai diambil dari rumah panjang lama karena bahan tersebut sudah diketahui kehandalan kekuatan dan sifat magis suaranya.

Dalam kepercayaan mereka (*mythos*), suara khas magis dari pukulan dan hentakan di lantai tersebut memiliki beberapa fungsi, yakni : 1) Sebagai pengusir roh-roh jahat yang dapat mengganggu ketenteraman hidup ; 2) Untuk memanggil atau mendatangkan roh-roh baik yang mendukung dan melindungi kehidupan ; 3) Sebagai pembangkit semangat, penguat, membangunkan dan memanggil kembali jiwa-jiwa seluruh anggota penghuni yang sebagian mungkin pergi/tertidur karena hal-peristiwa tertentu yang dialami dalam kehidupan mereka; 4) Sebagai pesan atau penanda akan adanya ritual atau kegiatan tertentu yang kiranya perlu diketahui oleh lingkungan sekitar, baik itu orang dari kampung lain maupun dari kampung sendiri yang tidak sedang berada di rumah panjang. Ritual dan tanda itu baik yang bersifat kegembiraan bila ada yang bersuka cita, dan juga bersifat duka cita bila ada yang ditimpa kemalangan; 5) Suara berfungsi sebagai salah bentuk pernyataan eksistensi dan teritori wilayah kehidupan mereka terhadap lingkungan mereka bermukim. Setiap jenis suara yakni irama dan kekuatan volumenya bersifat relatif terhadap fungsi dan agenda ritual yang dilakukan. Masing-masing memiliki ciri khas irama dan kekuatan atau volumenya yang saling berbeda sesuai bentuk ritual, tujuan kegiatan adat/ritual, atau pelaku-pelaku kegiatan ritual.

Suara khas yang ditimbulkan pada struktur lantai ini juga berkaitan dengan sistem keamanan internal pada komunitas penghuni rumah panjang Ompuk Domuk, yakni setiap anggota komunitas akan mengenal ciri suara khas melangkah anggota komunitas rumah panjang itu sendiri. Jadi bila ada orang asing (atau musuh) yang masuk, mereka akan

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

segera mengetahui dari suara langkahnya, yang tentunya berbeda dari anggota komunitas rumah panjang itu sendiri.



5. KESIMPULAN

- § Budaya bermukim tradisional Dayak Dosan di rumah panjang masih didominasi adanya *mythos-mythos* yang terbangun dan dikembangkan dari dalam diri masyarakat itu sendiri. *Mythos* ini secara langsung atau tidak langsung telah menjadikan sebuah nilai-nilai, aturan, wujud kegiatan ritual/adat bagi mereka agar tetap *survive* dalam permukiman di tengah hutan belantara.
- § Salah satu bentuk *respon* atau *treatment* mereka atas *mythos* yang ada adalah dengan suara-suara magis yang mereka ciptakan melalui upacara adat dan kegiatan harian (menumbuk padi). Suara magis ini tercipta didukung oleh pengetahuan lokal mereka dalam memilih material bangunan rumah panjang itu sendiri.
- § Material bangunan yang terpilih dibentuk sedemikian rupa dan ditempatkan di ruang tertentu yakni *Sidok* dan *Sowah* untuk menciptakan suara-suara magis tersebut saat kegiatan dilakukan. Kedua ruang itu adalah ruang yang bersifat publik, dan kegiatan pun bersifat publik atau melibatkan para penghuni rumah panjang *Ompuk Domuk* itu sendiri.
- § Elemen bangunan yang berperan mendukung terciptanya suara magis itu adalah struktur lantai, karena pada lantailah kegiatan ritual adat itu dapat dilakukan yakni dengan hentakan kaki saat menari dan pukulan *Alu* saat menumbuk padi. Pemilihan material untuk elemen lantai pada ruang *Sidok* dan *Sowah* menjadi sesuatu yang penting dalam membangun rumah panjang Dayak Dosan.
- § Antara *mythos*, material bangunan dan suara magis dalam budaya bermukim dayak Dosan merupakan suatu bentuk keterkaitan yang erat. Ketiga hal tersebut masuk dalam rangkaian kegiatan ritual adat.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Alloy, Sujarni., dkk.,(2008), *Mozaik Dayak : Keberagaman Subsuku dan Bahasa Dayak di Kalimantan Barat*, Institut Dayakologi didukung oleh Ford Foundation dan IWGIA, Pontianak.
2. Coomans, Mikhail, (1987), *Manusia Daya : Dahulu, Sekarang, Masa Depan*, Jakarta, Penerbit PT. Gramedia.
3. Conway, Hazel and Roenisch, Rowan , (1994) , *Understanding Architecture : An Introduction to Architecture and Architectural History*, Routledge, London and New York.
4. Dove, Michael. R, (1985), *Peranan Kebudayaan Tradisional Indonesia dalam Modernisasi*, Penerbit Yayasan Obor Indonesia.
5. _____. (1988), ed, *The Real Imagined Role of Culture in Development: Case Studies from Indonesia*. Honolulu : University of Hawai'i Press.
6. Djuweng, Stepanus.,(ed.), (1996), *Manusia Dayak : Orang Kecil yang Terperangkap Modernisasi*, Pontianak, Penerbit Institute of Dayakology Research and Development (IDRD).
7. _____dalam, *Rumah Panjang Sebagai Pusat Kebudayaan Dayak* , Pontianak, Kalimantan Review, Media Informasi Kebudayaan dan Pembangunan, Institute Dayakology Reseachr and Development (IDRD), Nomor 3 tahun II, Januari – April, 1993.
8. Florus, Paulus., dkk., (1998), *Kebudayaan Dayak : Aktualisasi dan Transformasi*, Jakarta, Penerbit PT. Gramedia.
9. Guerreiro. J. Antonio, (2004), “The Bornean Longhouse in Historical Perspective, 1850-1990 : Sosial Processes and Adaptation to Changes”. Dalam Reimarr Schefold, Peter. J.M. Nas and Gaudensz Domenig, (eds.), *Tradition and Transformation in Vernacular Architecture*, Indonesian Houses, Vol. 1., Singapore, Singapore University Press.
10. Groat, Linda & Wang, David, (2002), *Architectural Research Methods*, New York, John Wiley & Sons, Inc.

11. Hose, Charles., (1988), *Natural Man : Record from Borneo*, Singapore, Oxford University Press.
12. Lahajir, (2002), *Etnoekologi Perladangan Orang Dayak Tunjung Linggang ; Etnografi Lingkungan Hidup di Dataran Tinggi Tunjung*, Diterbitkan Atas Kerjasama Yayasan Adikarya Ikapi dan The Ford Foundation, Yogyakarta, Galang Press.
13. Maunati, Yekti, (2004), *Identitas Dayak: Komodifikasi dan Politik Kebudayaan*, Yogyakarta, LK/S.
14. Newmark. L Norma and Thompson. J. Patrici, ed, (1977), *Self, Space & Shelter : An Introduction to Housing*, San Francisco, Canfield Press.
15. Oliver, Paul, (1987), *Dwellings : The House Across the World*, Phaidon Press Limited.
16. Peursen, Van.C.A., (1988), *Strategi Kebudayaan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
17. Rapoport, Amos ., (1982), *Antropology of The House*, Dunond Paris.
18. _____, (1969), *House, Form and Architecture*, Prentice Hall, Inc., Engelwood Cliffs, New York.
19. _____, (1982), *The Meaning of Built Environment, a Non Verbal Communication Approach*, Sage Publication, Beverly Hills, London.
20. _____, (1977), *Human Aspects of Urban Form : Towards a Man-Environment Approach to Urban Form and Design*, Pergamon Press.
21. Riwut, Tjilik, (1993), *Kalimantan Membangun : Alam dan Kebudayaan*, Yogyakarta, Penerbit PT. Tiara Wacana.
22. Singarimbun, Masri dan Effendi, Sofian, (eds), (1989), *Metode Penelitian Survey*, Jakarta, Penerbit LP3S.
23. Seamon, David & Mugerauer Robert, (1985), *Dwelling, Place and Environment : Towards a Phenomenology of Person And World*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
24. Semedi, Pujo & Riyanto, Bina, (1996), *Rumah Panjang Tak Lagi Terlihat : Telaah Perubahan Agroekosistem di Kalimantan Barat*, Jakarta, Seri Pustaka Ekologi dan Pembangunan Berkelanjutan, Komphalindo.
25. Sutlive, Jr. H. Vinson., ed (1993), *Change and Development in Borneo*. Selected Papers from the First Extraordinary Conference of The Borneo Research Council, August 4-9, 1990. Kuching, Sarawak, Malaysia., Borneo Research Council, Inc : Department of Anthropology, The College of William and Marry in Virginia, Williamsburg, USA.
26. Widjono, Rudi Haryo, (1998), *Masyarakat Dayak Menatap Hari Esok*. Jakarta. Penerbit Grasindo.



KELOMPOK C

**PEMANFAATAN MATERIAL
BANGUNAN SECARA KREATIF**

PEMILIHAN MATERIAL RUANG LUAR UNTUK MENDUKUNG FUNGSI KESEHATAN PADA PERENCANAAN RUANG TERBUKA YANG INOVATIF

Chika Alfrida Gionika¹⁾, Eko Nursanty²⁾

Mahasiswa Prodi Arsitektur¹⁾ Dosen Prodi Arsitektur²⁾

Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang

E-mail: chikagionika@yahoo.com¹⁾

E-mail: santy@untagsmg.ac.id²⁾

ABSTRACT

Ruang terbuka publik merupakan ruang yang direncanakan karena kebutuhan akan ruang gerak dan aktivitas bersama di udara terbuka. Secara teoritis yang dimaksud dengan ruang terbuka adalah ruang yang berfungsi sebagai paru-paru kota, wadah untuk kehidupan manusia, baik secara individu maupun berkelompok. Namun banyak ruang terbuka yang belum memenuhi fasilitas yang dibutuhkan, juga belum memenuhi standart kesehatan. Salah satu contohnya adalah Simpang Lima Semarang, Ruang terbuka publik ini dikelilingi jalan raya besar serta memiliki lalu lintas kendaraan yang ramai. Vegetasi yang dalam proses penataan, sehingga jika orang berada di dalam taman masih terganggu dengan polusi yang berasal dari kendaraan bermotor yang melintas. Karena vegetasi di Simpang Lima masih kurang, sehingga tidak dapat menghadang polusi yang berasal dari kendaraan bermotor yang melintasi jalan yang mengelilingi Simpang Lima Semarang.

Tujuan penelitian adalah agar ruang terbuka publik Simpang Lima Semarang bermanfaat sebagai wadah kegiatan, ruang gerak masyarakat serta berperan sesuai fungsinya yaitu memberi kenyamanan orang yang berada di dalamnya untuk melakukan aktifitas dengan fasilitas yang ada. Karena peran ruang terbuka sangat di perlukan sebagai paru-paru kota, ruang gerak, serta wadah berkegiatan di alam terbuka. Agar memberi kenyamanan orang yang berada di dalam taman, dan perlu penataan yang sesuai dengan fungsi dan memenuhi standart kesehatan.

Metode penelitian yang digunakan menggunakan teknik survey dengan populasi pengguna Simpang Lima, studi literature, wawancara, dan pemetaan terhadap kawasan Simpang Lima Semarang.

Hasil penelitian yang didapat adalah Simpang Lima Semarang merupakan ruang publik yang sangat berpotensi, namun belum memenuhi syarat kesehatan Karena sangat kurang sekali vegetasi di dalamnya, sehingga terasa gersang, ditambah polusi yang berasal dari kendaraan bermotor yang ramai melintasi. Salah satu cara mengatasi dengan penanaman pohon yang cukup agar dapat menghadang polusi.

Jika vegetasi telah tertata dan tumbuh sesuai prediksi, maka taman akan berfungsi dengan baik, dengan telah memenuhi salah satu syarat kesehatan, yaitu fungsi tanaman tersebut adalah menghadang polusi masuk ke dalam ruang terbuka.

Keywords: ruang terbuka publik, masyarakat, Simpang Lima, fungsi kesehatan, disain inovatif.

1. LATAR BELAKANG

Lingkungan hidup merupakan bagian yang mutlak dari kehidupan manusia. Dengan kata lain, lingkungan hidup tidak terlepas dari kehidupan manusia. Manusia mencari makan dan minum serta memenuhi kebutuhan lainnya dan ketersediaan atau sumber- sumber yang diberikan oleh lingkungan hidup dan kekayaan alam sebagai sumber pertama dan terpenting bagi pemenuhan berbagai kebutuhannya.

Dari lingkungan hidup, manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan bisa memperoleh daya atau tenaga. Manusia memperoleh kebutuhan pokok atau primer, kebutuhan sekunder atau bahkan memenuhi lebih dan kebutuhannya sendiri berupa hasrat atau keinginan. Atas dasar

lingkungan hidupnya pulalah manusia dapat berkreasi dan mengembangkan bakat atau seni. Adanya sepeda, mobil, rumah, gedung bertingkat, Candi Borobudur, Menara Pisa, Kota Jakarta, Kota Roma, Bandara Schipol, Hyde Park, Taman Ismail Marzuki (TIM), Pesawat Apollo ke bulan dan sebagainya adalah hasilhasil kreasi dan seni umat manusia yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Dengan demikian, dapat kita pahami, bahwa manusia dan makhluk hidup lainnya tidak bisa hidup dalam kesendirian. Bagian-bagian atau komponen-komponen lain, mutlak harus ada untuk mendampingi dan meneruskan kehidupan atau eksistensinya.

Lingkungan bersih akan memberikan kenyamanan buat penghuninya tinggal, selain itu lingkungan bersih juga bisa menghindarkan kita dari penyakit seperti muntahber dan lain sebagainya. lingkungan bersih ini juga bisa memberikan semangat untuk melakukan aktivitas yang kita kerjakan.

Sekitar setengah dari semua konsultasi yang berhubungan dengan stres. Stres dapat menimbulkan penyakit. Terkadang penyakit ini membuat membatasi diri sendiri namun sebagian besar pasien yang telah diobati adalah mereka dengan kondisi depresi, penyakit jantung, kanker atau asma yang perhitungannya 80 persen dari Layanan Kesehatan Nasional Inggris (NHS) anggaran dan jumlah yang sama dari beban kerja. Stres dapat disebabkan oleh kemiskinan, ketidakamanan, kehilangan, terisolasi, hubungan yang buruk atau kesehatan yang buruk itu sendiri. Tetapi juga dapat disebabkan oleh lingkungan yang tidak sehat, bukan hanya dari racun atau polusi tetapi karena kehilangan kehidupan dan terkucilkan dari lingkungan. Kedokteran memiliki cara penanganan stres kronis. Dengan menciptakan lingkungan yang sehat dan melibatkan orang dalam lingkungan ini mungkin memiliki peran yang lebih besar daripada yang diperkirakan sebelumnya.

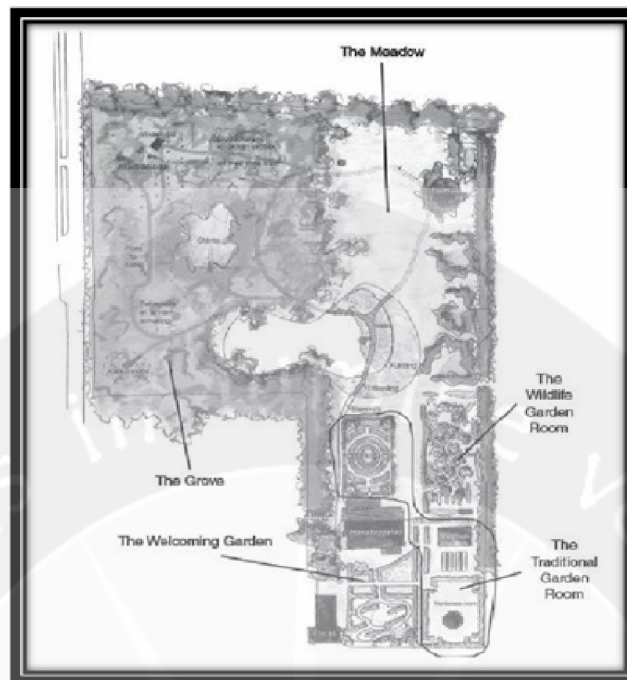
Konsep penyembuhan lingkungan bukanlah hal baru. Konsep penyembuhan lingkungan adalah tindakan penyembuhan pasien melalui manipulasi dan modifikasi unsur-unsur yang ada pada lingkungan dan berpengaruh positif terhadap fisik dan psikis individu serta mendukung proses penyembuhan.

Untuk orang sembuh dari sakit, taman penyembuhan telah lama dilihat sebagai bagian dari pemulihan. 1.000 tahun yang lalu, St Bernard mengatakan dari taman penyembuhan di Clairvaux, Prancis: "Orang sakit itu duduk di atas rumput hijau dia merasa aman, tersembunyi, berbayang dari panas. Untuk kenyamanan rasa sakitnya semua jenis rumput yang harum ke lubang hidungnya. Teh hijau indah ramuan dan pohon memelihara matanya, paduan suara burung dicat membelai telinganya, bumi bernafas dengan kesuburan' (Cooper Marcus dan Barnes, p. 10).



Gambar 1. (Health, 2009)

Taman Penyembuhan di Celebration Center, berfungsi untuk membantu penyembuhan pasien, dengan memberi gemercik air yang memberi efek tenang.



Gambar 2. Alnarp Photograph: Elisabeth von Essen, Rencana Ilustrasi Taman Penyembuhan
(Catharine Ward Thompson, Peter Aspinall and Simon Bell, 2010)

2. RUANG TERBUKA

Ruang terbuka (open spaces) merupakan ruang yang direncanakan karena kebutuhan akan tempat-tempat pertemuan dan aktivitas bersama di udara terbuka. Ruang terbuka (open spaces), Ruang Terbuka Hijau (RTH), Ruang publik (public spaces) mempunyai pengertian yang hampir sama. Secara teoritis yang dimaksud dengan ruang terbuka (open spaces) adalah: Ruang yang berfungsi sebagai wadah (container) untuk kehidupan manusia, baik secara individu maupun berkelompok, serta wadah makhluk lainnya untuk hidup dan berkembang secara berkelanjutan.



Gambar 3. Diagram Fungsi Ruang Terbuka

Suatu wadah yang menampung aktivitas manusia dalam suatu lingkungan yang tidak mempunyai penutup dalam bentuk fisik. Ruang yang berfungsi antara lain sebagai tempat bermain aktif untuk anak-anak dan dewasa, tempat bersantai pasif untuk orang dewasa, dan sebagai areal konservasi lingkungan hijau. Ruang yang berdasarkan fungsinya sebagai ruang terbuka hijau yaitu dalam bentuk taman, lapangan atletik dan taman bermain. Lahan yang belum dibangun atau sebagian besar belum dibangun di wilayah perkotaan yang

mempunyai nilai untuk keperluan taman dan rekreasi; konservasi lahan dan sumber daya alam lainnya; atau keperluan sejarah dan keindahan.

Beberapa pengertian tentang Ruang Terbuka Hijau (RTH) diantaranya adalah: Ruang yang didominasi oleh lingkungan alami di luar maupun didalam kota, dalam bentuk taman, halaman, areal rekreasi kota dan jalur hijau. Desain public space tidak selalu sesuai dengan kebutuhan public dengan melakukan aktifitas di ruang public Ruang publik belum mampu memenuhi kebutuhan ruang luar, ruang luar yang menyehatkan bagi anak dan keluarga Bahan dan desain yang digunakan tidak memenuhi standart bagi aktifitas pengguna.

3. KONSEP AFFORDANCES DALAM ARSITEKTUR

Ketika psikolog lingkungan mengalihkan perhatian mereka terhadap persepsi lanskap pada akhir tahun 1960 dan awal 1970-an, pendekatan interaksionis untuk mengadopsi persepsi tanpa pengawasan kritis banyak. Sebagian besar penelitian ini berusaha untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti 'mengapa beberapa lingkungan disukai lebih daripada yang lain 'dan'? apa yang membuat untuk lingkungan yang menyenangkan?' Program penelitian berhenti pada asumsi bahwa lingkungan bisa dicirikan memiliki berbagai tingkat menciptakan keinginan yang bersifat stimulus, seperti tingkat kompleksitas dan harmonis/ketidak harmonisan antar fitur-fiturnya. Diasumsikan bahwa individu cenderung lebih memilih keinginan tingkat menengah, dan sehingga lingkungan menghasilkan tingkat ini (yaitu, yang menengah dalam tingkat kompleksitas dan sebagainya) umumnya akan lebih disukai (Heft, Towards a functional ecology of behavior and development: the legacy of Joachim F. Wohlwill, 1988)

Ketika (Gibson, 1979) memperkenalkan konsep affordance, yaitu kualitas lingkungan dimana lingkungan memungkinkan individu untuk melakukan action. Affordance itu cukup baru dalam literatur psikologi (Heft, Ecological Psychology in Context, 2001). Itu tidak lagi terjadi, telah muncul dengan frekuensi yang berkembang selama bertahun-tahun, tetapi tidak selalu dengan banyak definisi spesifik kota di antara psikolog lingkungan. Syarat yang kurang spesifik kota segera menjadi hampa, dan kontribusi khusus mereka mungkin membuat sistem pemikiran menjadi hilang. Ada literatur tebal pada affordances seperti itu, dan beberapa poin ner fi konsep tersebut masih diperdebatkan (Jones, 2003). Namun, ada kesepakatan luas di antara ekologi psikolog untuk fitur penting dari ide ini. Selanjutnya, terlepas dari keakraban peningkatan konsep affordances, perlu untuk mengambil ukuran penuh konsep ini. Sama seperti ide dari sistem perseptual tidak menyarankan hanya menambahkan tindakan untuk menangkap gambar standar dari pengamatan pribadi, konsep affordance bukan hanya tambahan cara untuk menggambarkan lingkungan yang dapat melengkapi materi. Hal ini jauh lebih radikal dari itu.



Gambar 4. Diagram Affordance

(Altman, I. and Rogoff, B, 1987) akurat menemukan affordances dalam sebuah pandangan yang menolak posisi interaksi bahwa lingkungan dan organisme terpisah, meskipun berinteraksi. Filosofis dasar bagi transactionalism seperti yang dimanifestasikan dalam psikologi ditekankan oleh William James dan John Dewey, antara lain (lihat Heft, 2001). Dalam kontemporer menulis, beberapa ekspresi terbaik dari pandangan dunia transaksional muncul dalam literatur biologi perkembangan (misalnya, Lickliter dan Honeycutt, 2003, Oyama, 1985) dan perkembangan motorik (Thelen, E. and Smith, L, 1955).

Affordances adalah sifat jelas dari lingkungan yang memiliki fungsional signifikan bagi seorang individu. Perhatikan, misalnya, langkan sekitar 150 mm (6 inci) tinggi, terletak di daerah publik. Ini mungkin berfungsi sebagai penanda tepi untuk orang dewasa, melukiskan satu wilayah lanskap dari yang lain, dan mungkin bertanggung jawab akan tersandung jika orang dewasa tidak memperhatikan ke mana dia berjalan. Dibandingkan dua fungsi, ia memiliki kegunaan lain jelas untuk orang dewasa. Namun, untuk anak muda biasanya fitur fungsional yang sangat penting: dapat berfungsi sebagai tempat duduk, sebagai struktur untuk naik dan lompat, dan tantangan saat berjalan. Pengamatan biasa serta data dari pengamatan anak-anak bermain (Heft, H, 1988) membuktikan daya tarik ini affordances. Sebuah pertimbangan yang lebih rinci dari contoh ini akan menjelaskan arti mengklaim bahwa affordances adalah sifat relasional dari lingkungan. Mengapa langkan ini cenderung dianggap dan digunakan sebagai tempat untuk duduk oleh anak-anak, tapi tidak begitu untuk orang dewasa? Alasannya harus jelas. Pinggiran yang sempit dianggap relatif terhadap anak kecil, tingginya relatif terhadap panjang kaki anak merupakan sebuah tonjolan jelas seorang anak dapat duduk disitu. Sebaliknya, dalam skala relatif untuk orang dewasa yang khas semua salah. Jadi, jika dikatakan bahwa mampu 'duduk disitu' untuk seorang anak, apakah sifat affordance? Apakah 'bisa duduk disitu' dianggap independen dari setiap individu? Jelas tidak. Ini adalah bersifat relasional.

Affordances dapat ditetapkan dalam cara yang lebih ketat? Setelah semua, langkah-langkah fisik mungkin tampak lebih baik untuk affordances jika tidak ada alasan lain selain bahwa mereka bisa menjadi sasaran dengan cara yang sistematis dan tepat. Pada prinsipnya, ini benar affordances. Dalam sebuah studi, (Warren, 1984) telah menunjukkan bahwa permukaan horisontal dianggap sebagai 'langkah diatas didapat' individu jika rasio tinggi untuk langkah panjang kaki adalah nilai yang spesifik. Nilai ini menangkap ciri dari lingkungan dengan mengacu pada tubuh. Karena panjang kaki dapat bervariasi secara substantial antar individu (misalnya, anak-anak dibandingkan orang dewasa), jelas tidak ada ketinggian seragam diperlukan untuk semua langkah. Namun, jumlah (misalnya, langkah tinggi / rasio panjang kaki) yang spesifik sebuah 'langkah diatas dapat' konstan di semua individu. Penemuan ini menunjukkan bahwa affordance ini adalah ciri spesifik dari lingkungan yang diambil relatif terhadap seseorang. Ini tampaknya sederhana pengamatan, divalidasi secara penemuan eksperimental, memiliki implikasi yang mendalam untuk teori psikologi. Mereka mengungkapkan domain sifat relasional yang telah diabaikan ketika lingkungan dan orang dianggap independen. Affordances bukanlah dasar mental bahwa perseptor subyektif membebani dunia, tidak pula mereka interpretasi dari fisik dunia dalam 'kepala' dari seorang perseptor. Affordances adalah ciri dari suasana baik obyektif nyata dan tidak bisa secara psikologis signifikan. Dalam kerangka dualistik disebut oleh teori psikologis standar, realitas obyektif adalah dikaitkan dengan domain fisik yang berdiri terpisah dari individu, dan psikologis signifikan adalah ciri subjektif berada 'dalam' individu. Affordances melampaui masalah historis yang membelah dua.



Gambar 5. Queen Sirikit Park, Bangkok
Terdapat meniti jalan, fasilitas berguna bagi pengunjung untuk melakukan jalan melatih keseimbangan.



Gambar 6. Queen Sirikit Park, Bangkok
Terdapat balok kayu bulat, fasilitas berguna bagi pengunjung untuk melakukan sit up



Gambar 7 . Forest Hills Park playground: Sekolah usia produktif bermain peralatan, dan sosialisasi/duduk affordances.(Catharine Ward Thompson, Peter Aspinall and Simon Bell, 2010)

4. PETA PRILAKU KELUARGA DAN ANAK PADA LINGKUNGAN LUAR

Bab ini berfokus pada pendekatan metodologis untuk menilai dampak kesehatan tempat-tempat di mana anak-anak menghabiskan sebagian besar waktu mereka ketika tidak di rumah, seperti di sekolah, taman, lingkungan perumahan, dan lembaga masyarakat seperti kebun binatang, museum dan kebun raya di mana keluarga menghabiskan kualitas waktu jauh dari tekanan kehidupan sehari-hari. Mengungkapkan data pola perilaku dalam ruang

tertentu, yang dapat membantu desain peneliti dan praktisi memvisualisasikan aktivitas fisik anak-anak dalam spesifik pengaturan perilaku. Metode ini disajikan dari sudut pandang normatif, sebagai bagian dari pendekatan metodologis yang bertujuan meningkatkan kualitas hubungan antara manusia dan lingkungan binaan.

Perilaku pemetaan dapat menghasilkan informasi tentang hubungan antara lingkungan dan perilaku serta dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti, "pengaturan atau komponen yang paling banyak digunakan 'atau'? mana komponen fisik signifikan mendukung jumlah aktivitas fisik, atau interaksi sosial, atau interaksi antara anak-anak dari latar belakang etnis yang berbeda?". Peta-peta grafis yang dihasilkan disertai dengan statistik deskriptif, untuk menambah kekuatan desainer untuk proses pengambilan keputusan menggunakan bahasa visual yang diperlukan untuk desain lapangan.

Tiga studi perilaku baru-baru ini menggambarkan pemetaan perilaku dalam tiga jenis lingkungan luar:

- Sekitar taman: kunci komponen dari desain lingkungan yang sehat. Investigasi perilaku lingkungan taman oleh anak-anak dan keluarga dapat menginformasikan pengembangan kebijakan untuk melawan gaya hidup menetap di lingkungan bertingkat. Ilustrasi yang digunakan di sini adalah untuk Investigasi Taman Aktif Rekreasi Kids (I-PARK), sebuah studi penggunaan taman oleh anak-anak dan keluarga, yang dilakukan di Durham, North Carolina.
- Museum Anak: Komunitas menawarkan lingkungan outdoor yang aktif sehingga anak-anak mampu bermain sebagai wahana pembelajaran informal. Investigasi bermain anak-anak dan belajar di area pameran di luar ruangan dapat meningkatkan pemahaman tentang bagaimana perilaku pengaturan (pameran) desain mampu diinginkan perilaku. Ilustrasi yang digunakan di sini adalah My Place by the Bay: Prepared Environments for Early Science Learning, sebuah studi ilmu awal pembelajaran yang dilakukan di luar ruangan pameran di BADM.
- Pusat penitipan anak : kelembagaan masyarakat di mana sebagian besar anak-anak bawah lima tahun di Amerika Serikat sebagian besar menghabiskan jam bangun mereka sementara orang tua bekerja. Lingkungan luar sangat penting karena mereka mampu memperbanyak aktivitas fisik. Hubungan antara atribut pengaturan fisik dan kegiatan prasekolah dapat dikembangkan oleh badan pengawas. Ilustrasi yang digunakan di sini adalah Mengukur affordances Aktivitas Fisik dalam Outdoor Preschool Lingkungan, sebuah studi daerah prasekolah outdoor di 30 pusat penitipan anak terletak di wilayah perkotaan Research Triangle Utara Carolina.



Gambar 8. (Moore, R. and Cosco, N, 2007)

Forest Hills, Durham, North Carolina: Taman bermain yang baru saja direnovasi studi kasus (bentuk putih), menyumbang hampir 70% (68,8%) dari anak-anak yang diamati di Forest Hills Park (SOPARC data), yang menempati peringkat taman sebagai yang paling banyak digunakan dari 20 dalam studi I-PARK.

Lingkungan taman memberikan tujuan potensial penting untuk kegiatan di luar ruangan rutin sehat bagi anak-anak dan keluarga. Oleh karena itu menjadi topik penelitian penting dalam lapangan hidup aktif. Yang paling umum alat penelitian yang digunakan untuk mengukur perilaku aktivitas fisik termasuk yang dikembangkan oleh McKenzie dan rekan, dimulai pada tahun 2002 dengan SOFIT (Sistem Mengamati Fitness Waktu Instruksi), diikuti oleh SOPLAY (Sistem Mengamati Play dan Kenyamanan di Pemuda), dan SOPARC (McKenzie, T. and Cohen, D, 2006)

Fokus awal pekerjaan McKenzie adalah pendidikan jasmani, menggunakan SOFIT untuk menyelidiki perilaku pendidikan fisik dasar dan sekolah menengah siswa dalam lingkungan fisik standar gedung olah raga.

5. APLIKASI DAN PENGGUNAAN RUANG TERBUKA

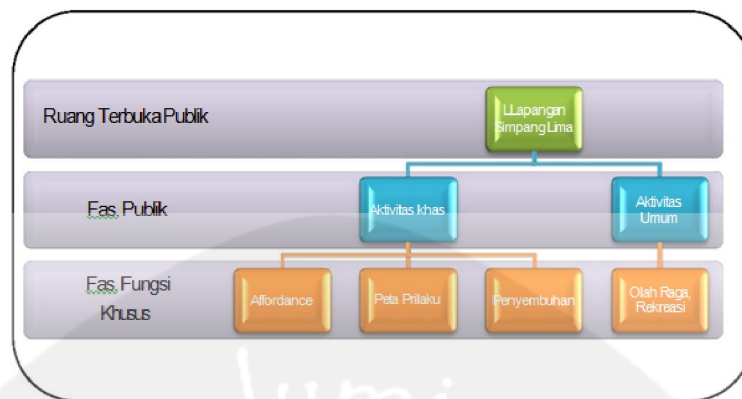
Sintaks Space adalah teori dan alat teknik untuk analisis susunan spasial. Ini dikembangkan di University College London (UCL) pada akhir 1970, sebagai pendekatan untuk memahami organisasi spasial manusia, dan untuk membantu arsitek, perencana dan desainer perkotaan untuk mensimulasikan konsekuensi sosial yang kemungkinan proyek mereka pada tahap desain. Proposisi dasar sintaks ruang adalah bahwa bangunan atau tempat dapat dipecah menjadi komponen spasial, sehingga analisis keterkaitan dari semua komponen akan menghasilkan informasi tentang pola ruang yang bermakna dan fungsional yang relevan. Selama 30 tahun terakhir, sintaks ruang telah berhasil diterapkan untuk menyelesaikan masalah yang beragam sebagai master perencanaan kota atau mengungkap jejak budaya dalam pengaturan domestik.

Satu penemuan penting dari studi sintaksis dari lingkungan perkotaan adalah bahwa tindakan sintaksis dari ruang 'integrasi' (kedekatan dari setiap elemen spasial untuk semua orang lain) biasanya merupakan prediktor kuat hunian ruang dan gerakan, dan ini telah terbukti penting dalam merancang tempat yang baik.

Ruang sintaks juga telah digunakan untuk mempelajari daerah sekitar kota modern dan daerah pemukiman, untuk menunjukkan bagaimana hubungan alam dan diharapkan antara integrasi spasial dan pergerakan pejalan kaki dapat terganggu oleh desain dan tata letak disfungsi. Namun, jarang diterapkan pada pengaturan ruang longgar ditemukan di lanskap arsitektur, di mana prospek dan pemandangan yang berbentuk lebih murah hati dan pada skala yang lebih besar daripada di townscape, dan di mana, seperti lingkungan binaan, batas spasial lanskap hidup tidak hanya berubah dalam transparansi atau opacity dengan jalannya musim, namun juga kurang baik digambarkan dengan pemikiran ini, bab ini mengeksplorasi peluang dan tantangan dalam mengambil pendekatan sintaksis untuk analisis spasial lanskap. Untuk orang menghindari berjalan melalui lanskap di mana mereka merasa memprihatinkan, memahami karakteristik spasial lingkungan seperti harus memungkinkan desainer lanskap untuk menciptakan lanskap penting yang mendukung pola hidup sehat dan menghindari kondisi di mana orang mungkin merasa tidak aman.

Bab ini maka akan fokus pada bagaimana alat dan teknik ruang sintaks dapat diadaptasi untuk memahami keadaan di mana orang merasa termotivasi untuk mengeksplorasi lanskap lokal mereka, dan faktor-faktor spasial yang dapat mencegah orang dari menggabungkan berjalan ke dalam strategi pribadi mereka untuk hidup sehat.

Namun, pendekatan (sintaks spasi) sintaksis untuk arsitektur dan perkotaan ruang yang bersangkutan tidak hanya dengan sifat-sifat ruang individu, tetapi dengan hubungan antara banyak ruang yang membentuk spasial tata letak bangunan atau kota. Sintaks ruang menggunakan bentuk istilah untuk merujuk dengan cara di mana setiap ruang dalam layout kontribusi untuk bagaimana semua ruang-ruang di sistem mempengaruhi satu sama lain. Sebuah gagasan dasar sintaks ruang adalah bahwa tata letak dari jaringan ruang tampaknya berbeda bila dilihat dari berbagai lokasi dalam sistem.



Gambar 9. Proposisi dasar sintaks ruang pada Simpang Lima, Semarang.

Studi mengkaji merasa nyaman dan merasa aman dalam lanskap, menggunakan pola perjalanan lokal di sekitar Greenways, dan mengumpulkan informasi tentang kebutuhan dan motivasi dari pejalan kaki, dalam rangka menyarankan cara untuk meningkatkan tingkat penggunaan, terutama untuk perjalanan pendek. Faktor utama yang tampaknya mempengaruhi tingkat aktivitas pada Greenways adalah integrasi, visibilitas dan keberadaan (Rose, 2003). Itu rekomendasi laporan itu karena itu untuk memaksimalkan potensi mereka sebagai koridor transportasi, Greenways harus terintegrasi dengan baik dengan yang sudah ada sebelumnya pola pergerakan pejalan kaki dan jaringan jalan lokal, visibilitas yang baik harus dipertahankan untuk jalan-jalan di dekatnya untuk membuat orang merasa lebih aman, dan baik digunakan rute juga harus terpelihara dengan baik. Demikian pula, sebuah studi rinci pengamatan penggunaan Thameside lokal taman di jantung kota London berdekatan dengan Greater London Authority ikon bangunan, markas London walikota (Savic, B. and Rose, A, 2003), menemukan bahwa sementara rute di sekeliling taman baik digunakan, yang berada di jantung taman yang kurang sibuk. Karena ruang publik lebih mungkin untuk digunakan di mana sudah ada orang-orang yang berjalan kaki dan bersepeda di dekatnya, laporan ini menekankan pentingnya lokasi taman kota di titik-titik strategis di grid perkotaan, menggambar gerakan dari jalan-jalan sekitarnya ke taman dari beberapa arah dengan rute tepat melalui taman ke dalam pola daerah gerakan alam, dan memastikan bahwa visibilitas yang baik dipertahankan antara taman dan lingkungannya dengan meminimalkan dedaunan lebat dan tinggi, terutama pada pintu masuk. Itu juga merekomendasikan bahwa tempat duduk yang memadai, pencahayaan dan berkualitas tinggi penanaman harus disediakan untuk mendorong orang yang lewat untuk duduk, serta ketentuan yang harus dibuat untuk fasilitas komersial dan masyarakat yang dapat mempertahankan lebih permanen kehadiran dan informal polisi taman.

6. STUDI KASUS PENELITIAN

Peta Lokasi



Gambar 10. Peta Lokasi, Semarang

(Sumber: <https://maps.google.co.id/maps?hl=en>)



Gambar 11. Site Plan Simpang Lima Semarang yang diteliti
(Sumber: Google Earth)

Penelitian ini dilakukan di kawasan Simpang Lima Semarang, dengan mengamati langsung pengunjung yang berada di Simpang Lima. Dengan menyertakan Quesioner sebagai perolehan data, sehingga dapat mengetahui aktivitas dan jumlah pengunjung. Simpang Lima Semarang di hari Minggu pagi menjadi sasaran bagi warga untuk berolah raga, rekreasi, dan berjualan. Tidak heran kalau pada hari itu kawasan Simpang Lima mendadak menjadi area kaki lima terbesar di Semarang seperti terlihat pada gambar. Di lapangan akan terlihat beberapa kelompok orang dewasa sedang bermain sepak bola. Sementara di pinggiran lapangan beberapa mobil-mobilan bertenaga baterai disewakan kepada orang tua yang membawa anak-anak usia 4-6 tahun.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simpang Lima dijadikan sebagai pusat alun-alun Semarang berdasarkan atas usulan Presiden RI pertama kali yaitu Bp. Ir. Soekarno dengan alasan Pusat alun-alun yang semula berada di Kawasan Kauman telah beralih fungsi menjadi Pusat Perbelanjaan, arena rekreasi, dan olahraga. Di era sekarang Lapangan Pancasila atau lebih populer dengan sebutan Simpang Lima sudah menjadi landmark kota Semarang. Kota Semarang sendiri menjadi identik dengan Simpang Lima, karena pusat kegiatan dan keramaian berada disini. Kawasan ini disebut dengan Simpang Lima karena menjadi sebuah titik pertemuan lima jalan di kota Semarang. Yaitu, Jalan Pahlawan, Jalan Pandanaran (Pusat Oleh-oleh Kota Semarang), Jalan Ahmad Yani, Jalan Gajah Mada dan Jalan Ahmad Dahlan. Lapangan Simpang ini biasanya pada hari Minggu di padati oleh pengunjung yang ingin berolahraga, jalan-jalan, shopping, bahkan tak sering dijadikan tempat kaulamuda sebagai kawasan cuci mata.



Gambar 12. Site Plan Elemen Simpang Lima, Semarang
(Sumber: Google Earth)



Gambar 13. Sepatu Roda merupakan olahraga paling banyak dilakukan di Simpang Lima
(Sumber: Survey Lapangan)

Tingkah laku masyarakat yang beragam dan berbeda-beda menjadikan konsep ruang public yang dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas yang membuat masyarakat lebih nyaman menggunakan ruang public tersebut. Adapun fasilitas-fasilitas itu harus mencakup aspek-aspek perilaku masyarakat, salah satunya aspek kesehatan.



Gambar 14. Terdapat material batu refleksi kesehatan
(Sumber: Survey Lapangan)



Gambar 15. Lapangan Basket yang merupakan salah satu fasilitas kesehatan yang terdapat di dalam Simpang Lima, Semarang
(Photographer by: Rett.h)

Ruang publik yang baik harus memenuhi syarat kesehatan bagi pengguna ruang public tersebut, dengan dilengkapi fasilitas yang mengurangi adanya polusi yang berasal dari sumber polusi di sekitarnya. Selain itu, ruang publik perlu juga difasilitasi sarana dan prasarana olahraga supaya memenuhi unsur kesehatan. Sarana Kesehatan dalam kawasan ini sudah mencukupi, serta masih tertata dengan baik.

Tabel 1 Analisis Hasil Penelitian

No	Elemen	Foto	Kondisi (Kwalitas)	Penyebaran (Kwantitas)
1	Kesehatan		Masih tertata dengan baik, dengan bahan perkerasan lantai.	1A
			Batu koral masih tertata rapi, dan masih layak digunakan sebagai terapi kesehatan	1B
			Lapangan basket masih dalam keadaan baik, tidak rusak. Sehingga masih berfungsi dengan baik.	1C
2	Proposisi Dasar Sintaks Ruang	Lihat Gambar 9	Terdiri atas 3 hirarki sintaks ruang.	Gambar 9
3	Affordances	Belum ada di dalam lokasi yang diteliti	-	-

8. KESIMPULAN

Beberapa kegiatan yang dilakukan di Openspace, seperti teori personal, teori tempat dan teori ekologi manusia. Ini membantu untuk memahami bagaimana orang berhubungan dengan tempat dan lingkungan lokal dan bagaimana mereka mengidentifikasi dengan hal tersebut, dan dalam banyak hal itu adalah mungkin untuk melihat hubungan dengan teori affordance.

Sebuah dasar bukti yang lebih persuasif diperlukan pada hubungan antara kesehatan lingkungan luar, manusia dan kesejahteraan. Harus meneliti mekanisme di tempat kerja, dan melihat efek untuk target kelompok yang berbeda.

Simpang Lima sebagai salah satu ruang publik di kota Semarang juga harus memberikan fasilitas kesehatan sedemikian rupa sehingga masyarakat yang menggunakan atau hanya sekedar mampir/lewat bisa melihat atau merasakan kesejukan dan kenyamanan.

9. DAFTAR PUSTAKA

1. Altman, I. and Rogoff, B. (1987). World views in psychology: trait, interactional, organismic, and transactional perspectives. In D. S. Altman, *Handbook of Environmental Psychology* (pp. 7-40). New York: John Wiley.
2. Catharine Ward Thompson, Peter Aspinall and Simon Bell. (2010). *Innovative Approaches to Researching Landscape and Health*. London and New York: Roudledge.
3. Catharine Ward Thompson, Peter Aspinall and Simon Bell. (2010). *Innovative Approaches to Researching Landscape and Health*. London and New York: Roudledge.
4. Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton-Miffl in.
5. Health, H. G. (2009, September 11). *Transferred from en.wikipedia; transferred to Commons by User:Sreejithk2000 using CommonsHelper*. Retrieved Oktober 27, 2009, from <http://en.wikipedia.org/>:
6. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Healing_Garden_at_Celebration_Health.jpg?uselang=id
7. Heft, H. (1988). Towards a functional ecology of behavior and development: the legacy of Joachim F. Wohlwill. In H. J. D. Gorlitz, *Children, Cities, and Psychological Theories: Developing Relationships* (pp. 85-110). Berlin: Walter De Gruyter.
8. Heft, H. (2001). *Ecological Psychology in Context*. N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
9. Heft, H. (1988). Towards a functional ecology of behavior and development: the legacy of Joachim F. Wohlwill. In H. J. D. Gorlitz, *Children, Cities, and Psychological Theories: Developing Relationships* (pp. 85-110). Berlin: Walter De Gruyter.
10. Jones, K. (. (2003). *What is an affordance? Special issue*. Ecological Psychology: 15(2).
11. McKenzie, T. and Cohen, D. (2006). *SOPARC (System for Observing Play and Recreation in Communities)*. San Diego State University, San Diego.
12. Moore, R. and Cosco, N. (2007). What makes a park inclusive and universally designed? A multimethod approach. In C. W. (eds), *Open Space: People Space* (pp. 85-110). London: Taylor & Francis.
13. Rose, A. (2003). *Greenways: Walking at the Urban Fringe*. London: Space Syntax Limited.
14. Savic, B. and Rose, A. (2003). *Potter's Field Park: A Report on Existing Patterns of Space Use and Spatial Potentials*. London: Space Syntax Limited.
15. Thelen, E. and Smith, L. (1955). *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge, Mass: MIT Press.
16. Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances: visual guidance of stair climbing. In *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* (pp. 683-703).

PERENCANAAN DESAIN AKSESIBILITAS PADA RUANG TERBUKA PUBLIK Studi Kasus: Simpang Lima, Semarang

Rais Budhi Ghisniawan¹⁾, Sumarwanto²⁾
Mahasiswa Prodi Arsitektur¹⁾, Dosen Prodi Arsitektur²⁾
Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang
E-mail: rghisniawan@yahoo.co.id¹⁾
E-mail: wanto.sumar@ymail.com²⁾

ABSTRACT

Kebutuhan masyarakat akan fasilitas ruang terbuka publik pada waktu sekarang sangat dibutuhkan. Mengingat bahwa ruang terbuka publik pada waktu sekarang sangat dibutuhkan oleh masyarakat sebagai tempat bertemu dan berekreasi. Ruang terbuka publik yang bisa diakses dan dinikmati oleh semua kalangan dimasyarakat dalam hal ini bagaimana desain ruang terbuka publik bisa dinikmati oleh penyandang cacat (tidak bisa berjalan, tuna rungu, tuna bicara) dan Orang disabilitas (usia lanjut) juga memerlukan fasilitas penunjang diluar bangunan umum untuk mencapai bangunan yang satu dan lainnya disamping itu juga bisa menikmati fasilitas ruang terbuka publik sebagaimana orang yang normal tanpa bantuan orang lain. Sehingga Penyandang cacat bisa mengakses fasilitas ruang terbuka publik dengan mandiri aman dan nyaman layaknya orang normal. Selanjutnya bagaimana mengoptimalkan fasilitas ruang terbuka publik disekeliling bangunan umum. Dengan mengoptimalkan desain ruang terbuka publik sebagaimana yang ada diuniversal desain diharapkan mampu menciptakan ruang terbuka publik yang nyaman dan aman diakses oleh semua kalangan masyarakat.

Fasilitas ruang terbuka publik mengutamakan bagaimana desain jalan utama penghubung ruang terbuka publik, pedestrian, ram, tangga, penyebrang jalan, lantai akses ruang terbuka publik harus memenuhi universal desain. Dengan menggunakan metode yang sudah teruji hasilnya seperti survey lokasi, jumlah pengguna fasilitas ruang terbuka publik, kualitas dan kelayakan fasilitas ruang terbuka publik, pemotretan lokasi terpilih dan juga pemetaan fasilitas disabilitas yang ada serta dengan mengadakan wawancara langsung menanyakan poin-poin penting kebutuhan fasilitas ruang terbuka publik dengan penyandang cacat dan disabilitas (usia lanjut). akan menghasilkan data yang bisa untuk menjadi tolak ukur yang akurat dan acuan yang tepat apakah desain ruang terbuka publik yang ada sudah memenuhi universal desain.

Jadi pentingnya penambahan fasilitas ruang terbuka publik untuk pemenuhan tercapainya universal desain yang fungsional. Mendesain dengan mengacu standart desain pada universal desain yang sudah ada. diharapkan mampu menciptakan fasilitas ruang terbuka publik yang berkualitas. Dengan langkah-langkah ini dapat diketahui bahwa universal desain fasilitas ruang terbuka publik yang ada belum memenuhi sebagaimana yang dibutuhkan oleh para penyandang cacat dan disabilitas.

Keywords: desain aksesibilitas, universal desain, simpang lima Semarang

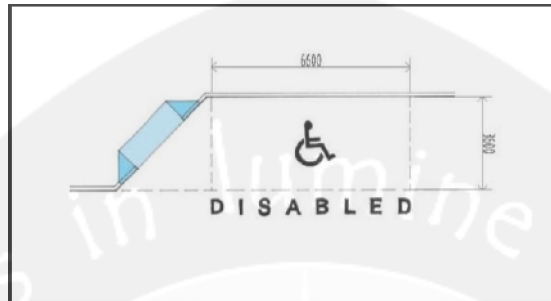
1. PENDAHULUAN

Merancang Aksesibilitas pada fasilitas umum yang diterbitkan oleh CAE dan RIBA Enterprises. Memenuhi kebutuhan publik atas desain yang mengacu pada universal desain yang didasari ilmu arsitektur yaitu desain yang nyaman dan fungsional.

Berjalan dengan peraturan yang ada dan dipadukan dengan ide dan konsep menghasilkan desain yang maksimal. Peraturan pemerintah Indonesia tentang Universal Desain sebenarnya sudah ada tapi jika dibandingkan dengan peraturan di London masih lebih detail dan kompleks. Sehingga kita mengambil referensi tersebut sebagai acuan penelitian dalam kasus yang kami angkat.

Desain Beda Level Jalan/turunan

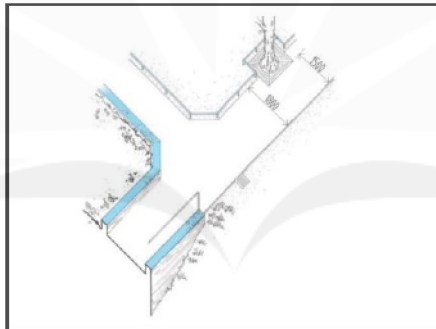
Harus terletak ditempat yang jelas, dan datar didekat pintu utama pada jalan agar kenyamanan dapat terpenuhi. Permukaan Trotoar harus sejajar dengan jalur lalu lintas agar memudahkan aksesnya. (BA, 2004).



Gambar 3.Akses pada jalan trotoar

Pedestrian/Area jalan kaki

Memberikan desain yang nyaman dan mudah untuk penyandang cacat jalan minimal mempunya lebar 1800mm dan bila ada pohon ditepi harus ada spase minimal 1500mm, Pegangan dititik tertentu disesuaikan dengan kondisi jalan, dan ditepi jalan ada batas pembatas yang jelas. (BA, 2004)

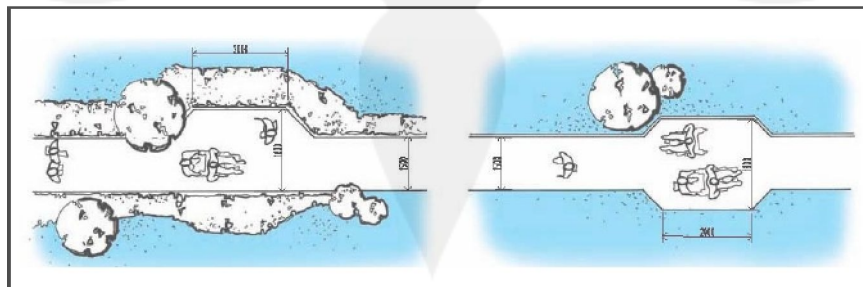


Gambar 4. Jalan pada taman

Jarak antara A dan B maksimal 50m, tidak boleh melebihi jarak tersebut. (BA, 2004)

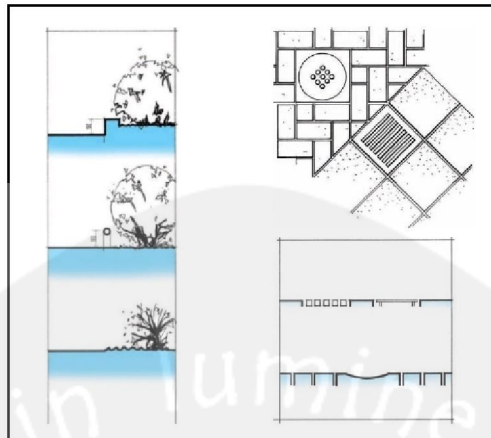
A

B



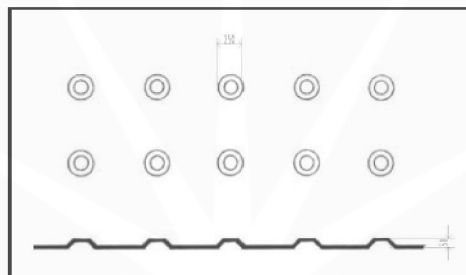
Gambar 5. Tampak atas jalan taman/pedestrian

Untuk nyaman pejalan kaki dan penyandang cacat harus dibedakan dengan jelas dengan tekstur lantai bercorak yang berbeda. Saluran Drainase di posisi ditepi dan harus aman dari para penyandang cacat. Permukaan jalan seperti kerikil, Bebatuan, dan teraso harus dihindari. Permukaan jalan yang bertekstur mempermudah dalam pencarian rute (BA, 2004)



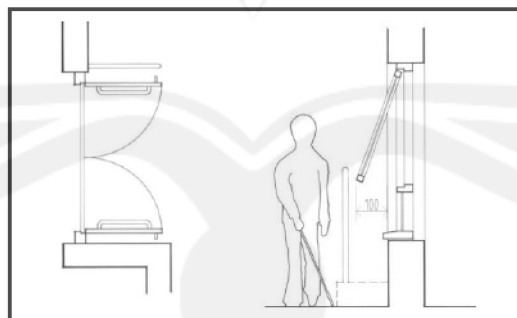
Gambar 6.Detail potongan Pedestrian dan Drainase

Drainase didesain sesuai dengan keadaan jalan dengan ketentuan, jangan sampai menggagu pemakai jalan tanpa mengurangi fungsi drainase. Drainase dengan ketentuan bahwa lubang drainase tidak lebih dari 18mm slot dan kisi-kisi tidak lebih dari 13 mm lebar. Dan diletakkan tepat dengan garis dominan pada jalan. (BA, 2004).



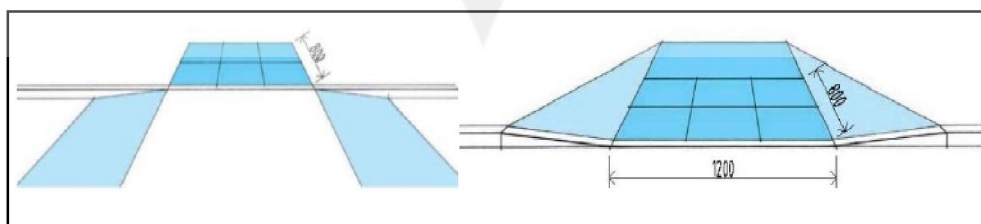
Gambar 7. Desain jalan, maksimal berteksturnya

Dengan jarak yang sudah diperkirakan dan direncanakan sebelumnya dengan asumsi pintu, jendela terbuka, agar pengguna jalan nyaman dan aman. (BA, 2004).



Gambar 8. Desain Jalan dengan lingkungan sekitar

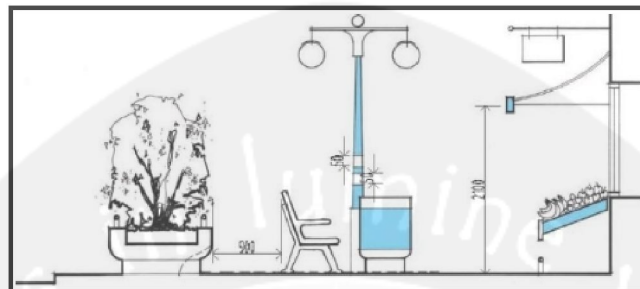
Didesain dengan kemiringan dan kelandaian yang nyaman bagi pengguna penyandang cacat. (BA, 2004).



Gambar 9. Desain penyebrangan

Desain Ornamen Jalan

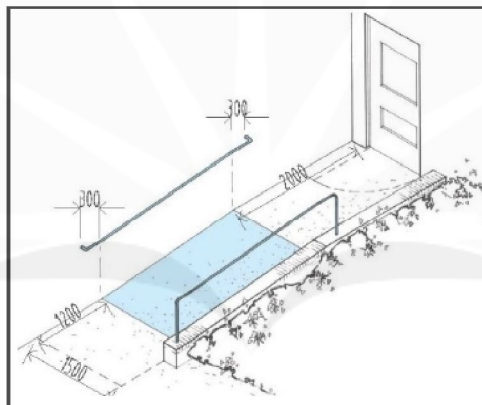
Perancangan untuk posisi elemen landscape atau furniture jalan seperti letak potongan bunga/potongan pedestrian (diberi railing untuk pegangan tangan), jarak antara potongan dan kursi 900mm, untuk lampu diberi jarak minimal 2100mm. dan dibawahnya ada pembatas railing, sebagai pembatas. (BA,2004)



Gambar 10. Desain posisi elemen landscape pada jalan

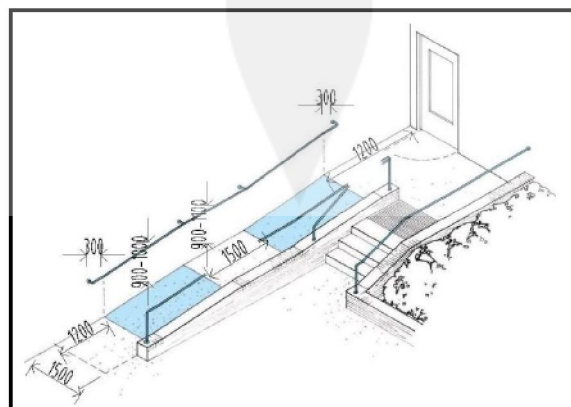
Desain Jalan Landai Lingkungan

Bila pencapaian penyandang cacat pada jalan aksesnya cukup sulit seperti perbedaan ketinggian maka desain jalan harus bisa disesuaikan dengan kenyamanan pengguna penyandang cacat. tidak boleh terlalu curam tapi didesain se nyaman mungkin. (BA, 2004)



Gambar 11. Desain ramp pada jalan utama

Desain ramp pada luar bangunan ketika jalan beda tinggi harus didesain semaksimal mungkin dalam kenyamanannya. jarak antara kemiringan dan pintu utama 2000mm, lebar jalan 1500mm, ketinggian ramp (900-1000)mm dengan desain demikian diharapkan memenuhi kenyamanan yang maksimal. (BA, 2004).

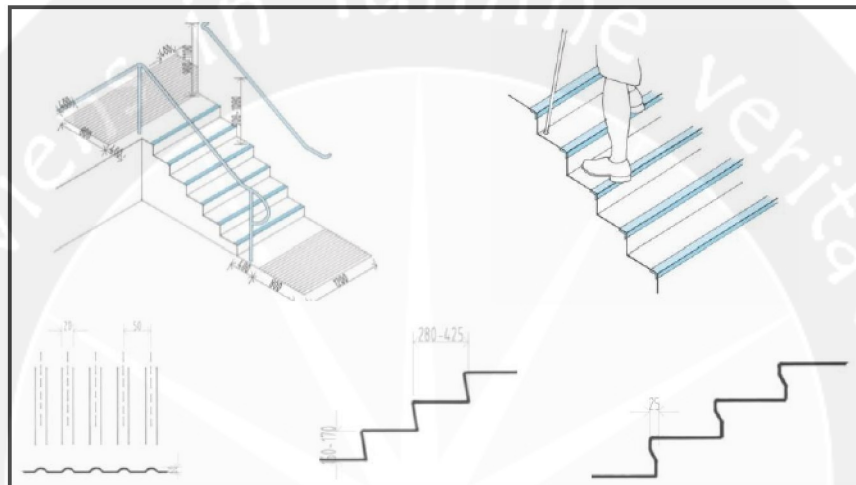


Gambar 12. Desain ramp pada jalan dengan tangga

Desain detail tangga bagi penggunaan penyandang cacat harus benar benar diperhatikan untuk keselamatan pengguna. Sebelum memasuki area tangga ada penanda khusus untuk lebih berhati-hati dengan jarak dan dimensi yang cukup. Pemberian pegangan pada tangga adalah langkah untuk mempermudah dalam mengakses tangga dan mengurangi resiko jatuh (BA, 2004)

Desain Tangga Lingkungan

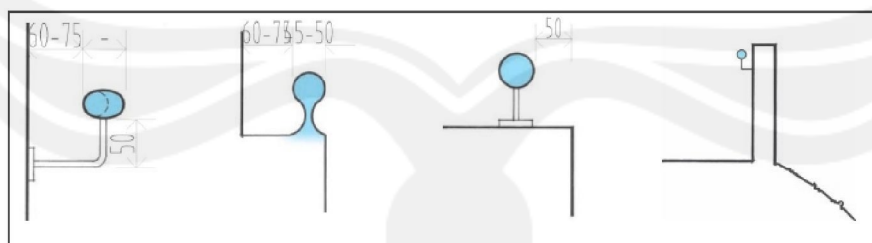
Desain detail tangga bagi penggunaan penyandang cacat harus benar benar diperhatikan untuk keselamatan pengguna. Sebelum memasuki area tangga ada penanda khusus untuk lebih berhati-hati dengan jarak dan dimensi yang cukup. Pemberian pegangan pada tangga adalah langkah untuk mempermudah dalam mengakses tangga dan mengurangi resiko jatuh. (CAE, 2002)



Gambar 13.Desain tangga

Pegangan Tangan

Bagi penyandang cacat pegangan tangan penting dalam Posisi yang tertentu. diatas adalah desain pegangan tangan Didesain dengan ketinggian kurang lebih 1000mm, Dan diposisikan pada masing fungsinya. (CAE, 2002)



Gambar 14. Detail macam pegangan tangan

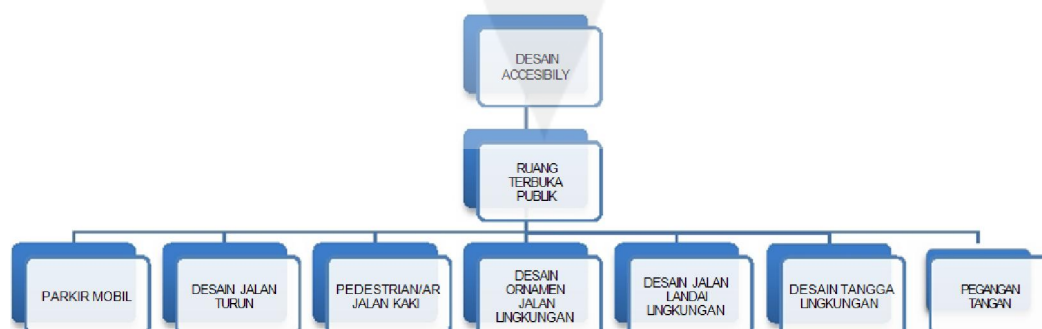
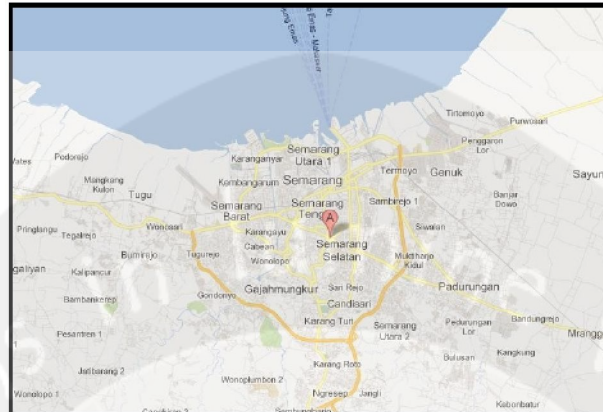


Diagram 1. Desain Aksesibilitas pada ruang public

3. KAWASAN LAPANGAN PANCASILA SEMARANG (SIMPANG LIMA)

Peta Kawasan Lapangan Pancasila Semarang (simpang)

Lokasi kawasan Lapangan Simping Lima Semarang adalah sebagai berikut :



Gambar 15. Peta Lokasi (maps.google.com, 2013)

Zoning Kawasan Simping Lima Semarang



- Pedestrian
- Tangga/Akses masuk
- Joging Track/tempat duduk
- Penyeberangan
- Area Parkir
- A Masjid Baiturrohman
- B Mall Ciputra
- C Matahari
- D Plaza

Gambar 16. Zoning Kawasan Simping Lima (maps.google.com, 2013)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Simpang Lima adalah sebuah lapangan yang berada di pusat kota Semarang. Lapangan ini disebut juga Lapangan Pancasila. Simpang lima merupakan pertemuan dari lima jalan yang menyatu, yaitu Jl. Pahlawan, Jl. Pandanaran, Jl. Ahmad Yani, Jl. Gajah Mada dan Jl A Dahlan. Di sekitarnya berdiri hotel-hotel berbintang dan pusat perbelanjaan. Diantaranya Hotel Ciputra, Hotel Horison, Hotel Graha Santika, Mall Citraland, E Plaza, Plaza Simpang Lima, Ramayana. Lapangan ini merupakan pusat keramaian warga Semarang setiap hari Sabtu-Minggu.

Simpang Lima Sebagai studi kasus karena Kawasan Simpang Lima dijadikan sebagai pusat Alun-alun Semarang berdasarkan atas usulan Presiden RI pertama kali yaitu Ir. Soekarno dengan alasan Pusat alun-alun yang semula berada di Kawasan Kauman telah beralih fungsi menjadi Pusat Perbelanjaan. Rencana pembangunan Lapangan Pancasila waktu itu dipilih di ujung jalan Oei Tiong Ham (Jl Pahlawan). Lapangan Pancasila kemudian dapat terbangun pada tahun 1969. Saat ini Lapangan Pancasila atau lebih dikenal Simpang Lima sudah menjadi landmark kota Semarang merupakan ruang terbuka yang biasa digunakan oleh masyarakat semarang berkatifitas. Kota Semarang sendiri menjadi identik

dengan Simpang Lima, karena pusat kegiatan dan keramaian berada disini .

Lapangan Simpang ini biasanya pada hari Minggu di padati oleh pengunjung yang ingin berolahraga, jalan-jalan, dan aktivitas lainnya. Apalagi disaat menjelang Pergantian Tahun, Simpang Lima menjadi pusat perayaan pergantian Tahun "Tahun Baru". Biasanya di Simpang Lima ini diadakan pesta Kembang Api dan konser musik.



Gambar 17. Zoning Kawasan Simpang Lima (maps.google.com, 2013)

Tabel 1.Hasil survey dan analisa di lapangan

No	FASILITAS	FOTO	KETERANGAN
1	PARKIR MOBIL		Area Parkir mobil di Kawasan Simpang Lima Semarang belum tersedia. Parkir masih ikut di Kawasan Lingkungan Simpang Lima seperti di Masjid Baiturrohman, Ciputra Plaza dan Matahari.
2	PEDES- TRIAN		<p>Jalur Pedestrian Simpang Lima memiliki ukuran lebar 8.5 m, lebih tinggi 45 cm dengan jalan raya. Cukup lebar dan mencukupi untuk diakses dengan volume pengunjung yang banyak.</p> <p>Penggunaan material lantai tekstur yang didesain dengan pola lantai dipasang diagonal dan dipadukan dengan batu alam yang disusun kotak dan satu garis lurus untuk penghubungnya.</p> <p>Pada sisi samping yang berdekatan jalan raya terdapat pohon sebagai peneduh (jarak antara pohon 5m) dan sebagai pembatas pedestrian. Sedangkan yang berdekatan dengan Lapangan Simpang Lima ditanam</p>

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

			<p>pohon peneduh dan juga pengarah.</p> <p>Dibagian sisi dalam juga terdapat rute untuk tuna netra mengelilingi Lapangan Simpang Lima. Bertujuan Sebagai taman kota yang bisa diakses semua masyarakat.</p>
3	TANGGA AKSES MASUK	 	<p>Untuk memasuki Kawasan Simpang Lima yang terletak lebih tinggi +45 cm dari permukaan jalan. Maka didesain dengan tangga dan juga dilengkapi ram, Hand Railing.</p> <p>Terdapat 4 Akses untuk masuk di kawasan Simpang Lima Sebelah Barat/Timur dan Utara/Selatan.</p> <p>Untuk Barat dan Timur dilengkapi dengan ram yang panjangnya 2.5m (tuna daksa), hand railing 90 cm, tangga dengan tinggi trap 13 cm (lanjut usia) dan tanda rute khusus bagi tuna netra dan lebarnya 1.1m. Dan untuk Sebelah Utara dan Selatan dilengkapi dengan tangga trap 13 cm dan lebar jalan 1.1m dan juga ada tanda rute khusus bagi tuna netra.</p>
4	AKSES PENYEBERANGAN	 	<p>Pada Akses Penyebrangan dari Masjid Baiturrahman ke Simpang Lima dilengkapi dengan Garis Zebra Croos. Pada Sisi lain Masjid Baiturrahman untuk mengaksesnya harus berjalan kesamping dan menyebrang 2 kali.</p> <p>Akses yang tepat depan Masjid Baiturrahman tidak dilengkapi dengan Garis Zebra Croos dan ini membahayakan bagi penyebrang jalan karena alur lalu lintas disini juga cepat dan padat.</p>

5	JOGING TRACK DAN TEMPAT DUDUK		<p>Kawasan Lapangan Simpang Lima juga dilengkapi dengan Joging Track dan Tempat Duduk di sebelah sisi dalam Lapangan. Joging Track berukuran Lebar, 1.2m, 20cm lebih tinggi dari Lapangan. Joging Track lantainya finishing batu sikat yang ditata sebagai jalur kesehatan dan dipadukan dengan batu candi.</p> <p>Tempat duduk berukuran (1.2mx0.6mx0.5), finishing batu candi dan acian. Joging Track pada bagian tempat duduk jalan mempunyai lebar 2.4 m dan posisi jalan masih mempunyai lebar 1.5m.</p>
---	-------------------------------	---	---

5. KESIMPULAN

Dari hasil kajian Materi tentang Standart Aksesibilitas dan disurvey yang ada di Kawasan Lapangan Simpang Lima Semarang dapat disimpulkan bahwa Kawasan Lapangan Simpang Lima Semarang yang sesuai standart universal desain adalah Jalur Pedestrian sedangkan yang lain sebagai aksesibilitas secara keseluruhan belum memenuhi Universal desain dibutuhkan oleh masyarakat sekarang.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. BA, A. L. (2004). London.
2. CAE, R. F. (2002). London.
3. *Diare of viviana*. (2012, november 27). Retrieved from diaryofviviana.wordpress.com:
4. <http://diaryofviviana.wordpress.com/home/hari-besar-yang-unik/>
maps.google.com. (2013, april). Retrieved from <http://maps.google.com/>

PERAN COURTYARD DAN SOFT MATERIAL DALAM PERKEMBANGAN DISAIN PERUMAHAN DI SEMARANG

Wawan Destiawan¹⁾, Loekman Mohamadi²⁾

Mahasiswa Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang¹⁾

Dosen Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang²⁾

E-mail: wawandestiawan@gmail.com¹⁾

E-mail: loekn@yahoo.com²⁾

ABSTRACT

Desain perumahan yang ada dipasaran saat ini dirasa belum sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada kenyataannya para pengguna lebih dominan memilih rumah tipe yang sederhana tetapi memenuhi kebutuhan. Meskipun pada kenyataannya pengguna cenderung menginginkan rumah yang sesuai dengan pekerjaannya ataupun jumlah keluarga.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis fenomena yang mengubah desain minimalis yang belum memenuhi kebutuhan pengguna dan tidak sesuai iklim setempat menjadi desain tropis sesuai kebutuhan pengguna berdasarkan iklim setempat. Serta mengelompokkan desain yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan berbagai tipe desain rumah yang sesuai iklim setempat dan penempatan courtyard pada depan rumah maupun belakang. Untuk memperjelas titik lokasi pada setiap desain rumah tinggal yang sesuai kebutuhan, Maka setiap tipe desain rumah akan di kelompokkan. Cara ini diharapkan mampu mengatasi desain rumah yang memiliki banyak ruang mati karena ruang tersebut dianggap terlalu berlebihan dan tidak sesuai bagi penghuni. Menambah lebih banyak courtyard pada halaman rumah, dengan bahan dan material yang baru. Courtyard di tempatkan pada belakang atau depan rumah dan harus memiliki fungsi.

Metode penelitian yang dilakukan dengan melakukan pendataan jumlah keluarga, pekerjaan di Graha Estetika Semarang. Dilanjutkan menzoning pada setiap rumah yang mempunyai courtyard, pemetaan jumlah courtyard, dan pengelompokan pada setiap tipe dan kebutuhan, serta melakukan wawancara kepada sebagian pemilik rumah di graha estetika Semarang. Untuk mengetahui, mendata beberapa rumah dan dapat mengelompokkan setiap desain pada rumah.

Hasil penelitian adalah adanya kecenderungan untuk menambah tipe rumah sederhana pada Graha estetika Semarang yang sesuai iklim setempat dan sesuai kebutuhan penghuni. Hal ini untuk lebih bisa memanfaatkan kondisi iklim setempat. Dengan adanya courtyard pada perumahan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, sedangkan pengelompokan pada setiap desain dapat mempermudah pencapaian dan meningkatkan kenyamanan pada penghuni.

Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan dapat menyediakan hunian sesuai kebutuhan pengguna dengan memperhatikan banyaknya jumlah keluarga dan pekerjaan dan tipe . Tipe desain pada perumahan Graha Estetika Semarang yang sesuai dengan iklim setempat. Dengan melakukan survey pada setiap rumah dan mengelompokkan sesuai kebutuhan masing- masing. Menerapkan konsep courtyard pada setiap desain tropis untuk memfungsikan halaman yang tidak terpakai.

Keywords: courtyard, disain perumahan, tipe bangunan

1. PENDAHULUAN

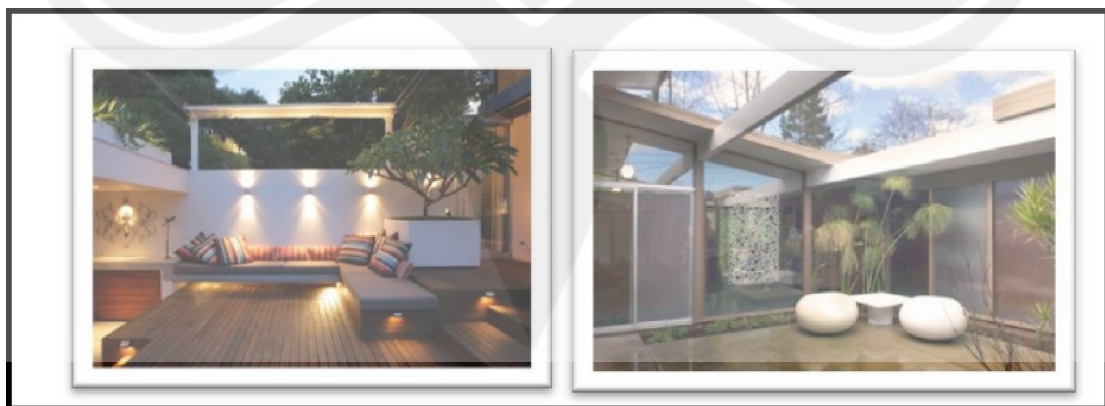
Courtyard adalah halaman yang terbuka dan ditutupi atau dikelilingi oleh bangunan. Banyak didesain untuk perumahan , rumah tinggal, dan bangunan umum. courtyard didesain pada tengah dan belakang rumah. Yang berfungsi antara lain sebagai memasak, bekerja, bermain, berkebun, dan bahkan tempat untuk memelihara binatang. Courtyard telah dirancang dan dibangun di seluruh dunia dengan banyak variasi, yang sesuai iklim masing -masing daerah.



Gambar 1. Diagram definisi courtyard

Desain courtyard lebih banyak dirancang di daerah beriklim tropis, karena dengan adanya courtyard ini diharapkan lebih banyak memfungsikan atau memanfaatkan iklim tropis.

Seiring perkembangan kebutuhan manusia yang bermacam- macam, tingkat kebutuhan yang berbeda. Mempengaruhi desain courtyard dan membedakan desain satu dengan yang lain sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Dengan mendesain rumah sesuai kebutuhan penghuni. Cara ini diharapkan mampu mengatasi desain rumah yang memiliki banyak ruang mati karena ruang tersebut dianggap terlalu berlebihan dan tidak sesuai bagi penghuni. Dengan demikian desain rumah bisa di bagi atau di kelompokkan menurut kebutuhan masing-masing penghuni. Serta menambah variasi desain courtyard.



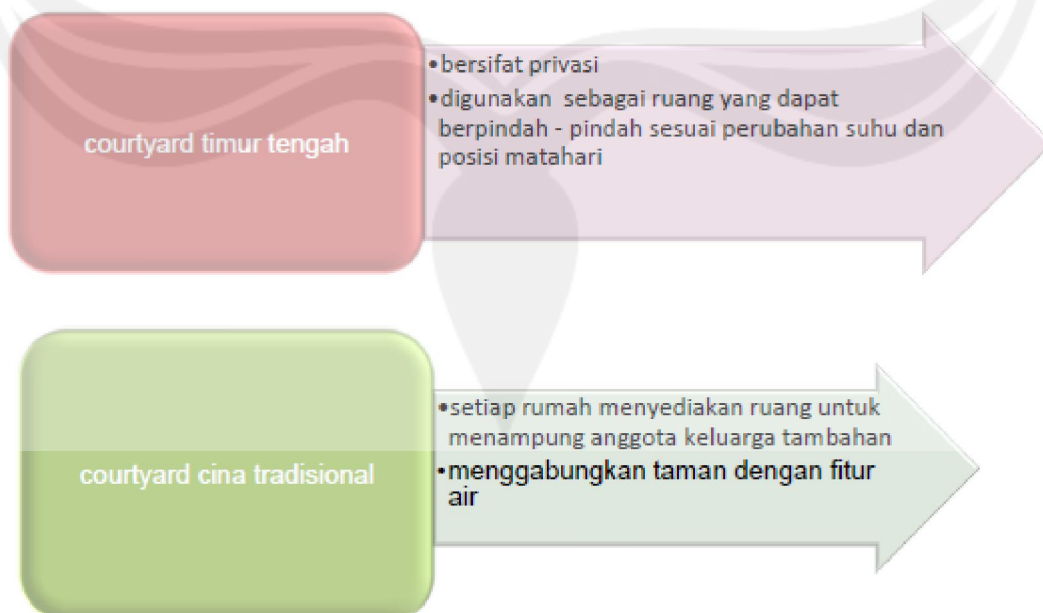
Gambar 2. Desain Courtyard



Gambar 3. Desain Taman Courtyard

2. RAGAM COURTYARD

Ada 2 ragam courtyard ragam Timur tengah dan Cina tradisional, jenis perbedaan dilihat dari segi perletakan dan material



Gambar 4. Diagram Perbedaan Courtyard Timur Tengah dan Courtyard Cina

Courtyard Timur Tengah

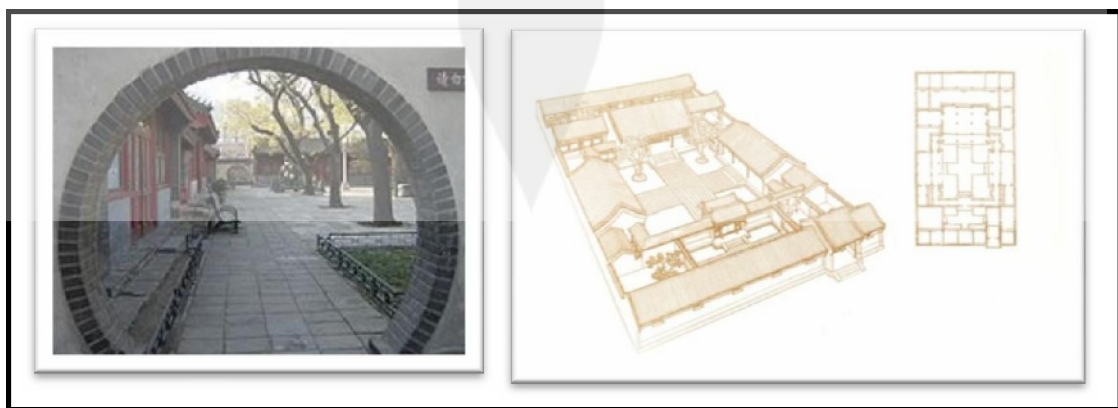
Courtyard pada rumah di Timur Tengah mencerminkan pengaruh nomaden daerah. Bersifat privasi yang digunakan untuk dapur, tidur dll. ruang seperti tempat tidur dapat dipindahkan sepanjang tahun sesuai dengan perubahan suhu dan posisi matahari. Seringkali struktur atap datar ini digunakan untuk menghangatkan ruang pada malam hari. Dalam beberapa budaya Islam, halaman pribadi disediakan ruang luar hanya bagi perempuan untuk bersantai. (Courtyard, 2013)

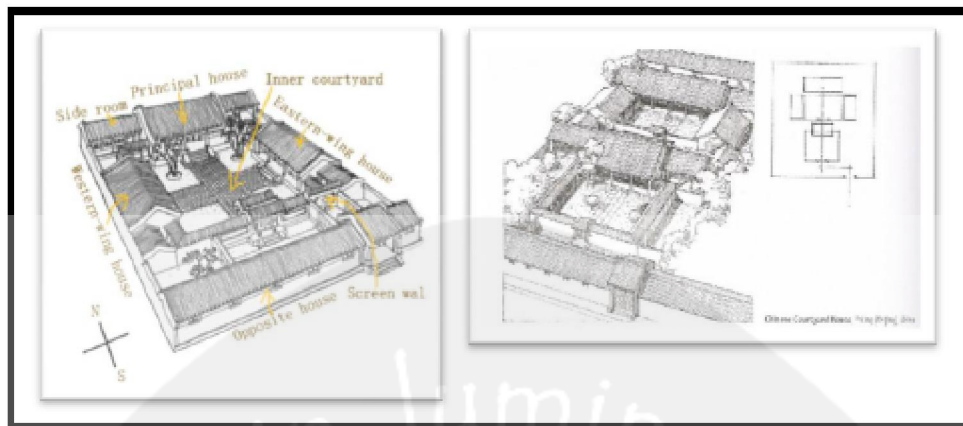


Gambar 5. Courtyard timur tengah

Courtyard Cina

Pada halaman rumah tradisional cina misalnya, siheyuan , adalah mengatur desain ruang yang sesuai kebutuhan keluarga. Masing - masing rumah memiliki jumlah anggota keluarga yang berbeda, dan setiap rumah menyediakan ruang untuk menampung anggota keluarga tambahan. Halaman Cina adalah tempat privasi dan ketenangan, hampir selalu menggabungkan taman dan fitur air. Dalam beberapa kasus rumah memiliki courtyard ganda. Jika ada orang asing bertamu diterima di halaman luar, dan dalam disediakan untuk teman - teman dekat dan anggota keluarga.

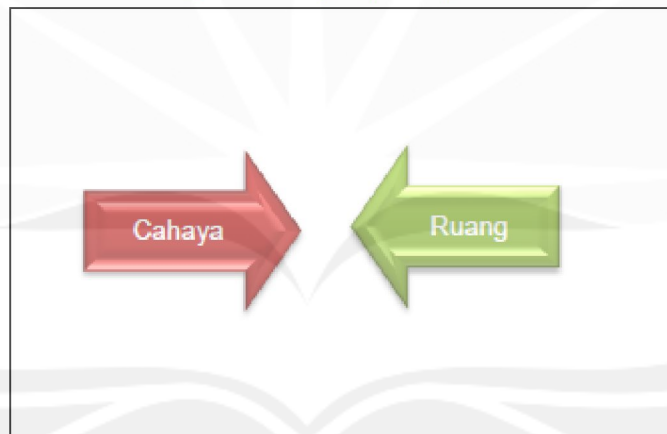




Gambar 6. Courtyard Halaman Cina Single Courtyard dan Double Courtyard

3. KOSMOLOGIS

Menciptakan ruang yang baik secara fungsional. Faktor yang mempengaruhi antara lain seperti intensitas cahaya matahari yang masuk ke ruangan. Salah satu yang paling efektif dari faktor - faktor. Bahwa cahaya dan ruang tidak dapat dipisahkan. Dan ketika cahaya dihilangkan dari ruang Maka isi emosional ruang menghilang. Inti dari ruang arsitektur terletak pada interaksi elemen yang mendefinisikannya. Kita dapat mengamati relevansi terpisahkan interaksi ruang dan cahaya. (UJAM)



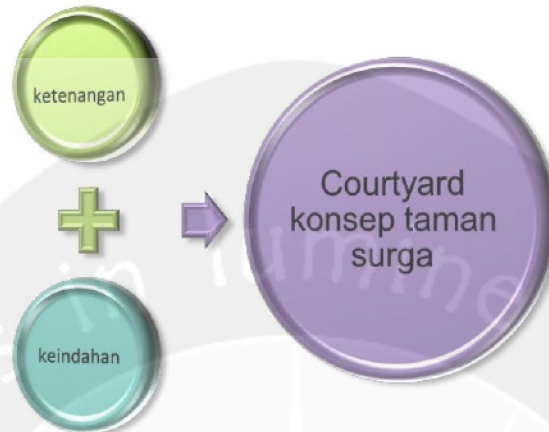
Gambar 7. Diagram Cahaya dan Ruang

4. TAMAN ARAB

Taman rumah Arab dan konsep 'teori surga' Arsitektur tradisional di dunia Arab sangat responsif terhadap iklim dan kompatibel dengan tradisi sosial dan budaya setempat. Karakteristik utama dari tradisional Arab Bentuk hijau luas di kota-kota tradisional Arab: masing-masing dibangun sebagai mikrokosmos surga dan perdamaian. Meskipun ada kesamaan generik dalam desain halaman . Di Damaskus kebun memiliki cirri khas dengan gaya tinctive dis dikenal sebagai 'Taman Damaskus'. Damaskus halaman lansekap telah dikembangkan selama bertahun-tahun dan saat ini ditemukan di kota tua Damaskus. Kota dengan halaman domestik interior terbuka dengan lingkungan yang menyenangkan bagi penduduk berkaitan dengan suhu, kelembaban dan ventilasi. Untuk memenuhi kebutuhan ruang yang privasi. Ada juga tradisi yang kuat di kota-kota Arab melampirkan alam sebagai taman interior pribadi penuh pohon, semak, bunga dan air mancur. Hal ini berbeda dengan kebun Barat yang ruang publik atau semi-publik. Di masa lalu, arsitek Arab terinspirasi oleh deskripsi Quran surga, dengan-Nya, ketenangan spiritual (Abed, 1988), dan beradaptasi untuk mengatasi iklim setempat yang keras. Kondisi dengan menciptakan surga dunia.

Menjadi konsep yang muncul dari 'Paradise'.

Teori dalam arsitektur Islam ' (Waziry, 1986)Teori ini meluruskan estetika unsur surga (tanaman, air, kaligrafi, wewangian dan ketenangan), disebutkan dalam banyak ayat-ayat Alquran, yang menjadi inspirasi utama dalam desain dan lansekap taman.. (LAFFAH, 2006)



Gambar 8. Diagram Courtyard Konsep Surga



Gambar 9. Denah Courtyard

5. SOFT MATERIAL DAN KARAKTERISTIK UMUM

- **Ukuran Taman**
Halaman dan taman menempati proporsi yang signifikan dari luas keseluruhan plot (38 %) dengan proporsi terbesar dari area taman.
- **Air**
Air kolam renang dan elemen menempati proporsi yang berbeda dengan wilayah taman dan ketersediaan penyediaan air. Di taman-taman Qasr Al-Hambra, misalnya, air kolam menempati sekitar 30 persen dari luas taman dan ditandai oleh fitur yang unik. Dengan menggunakan unsur-unsur alami seperti tanaman, pohon dan air, karakteristik bahasa Arab Halaman taman dapat diklasifikasikan menurut vegetasi dan praktek hortikultura:
- **Tanaman**
Ada variasi dalam penggunaan tanaman (pohon, semak-semak, bunga dan tanaman merambat). Pohon hias yang ditanam solitarily, sejalan atau kelompok. Beit Al-Suheimi, Qasr Al-Hambra). Dinding tinggi dengan tanaman merambat yang digunakan dalam membagi dan memisahkan kebun ke visual terhubung dengan bagian bukaan dinding, membingkai pandangan tertentu. Dalam jenis lansekap, pohon-pohon cemara digunakan sebagai focal point seperti di taman Al-Portal di Qasr Al-Hambra ((Maher, 1989)

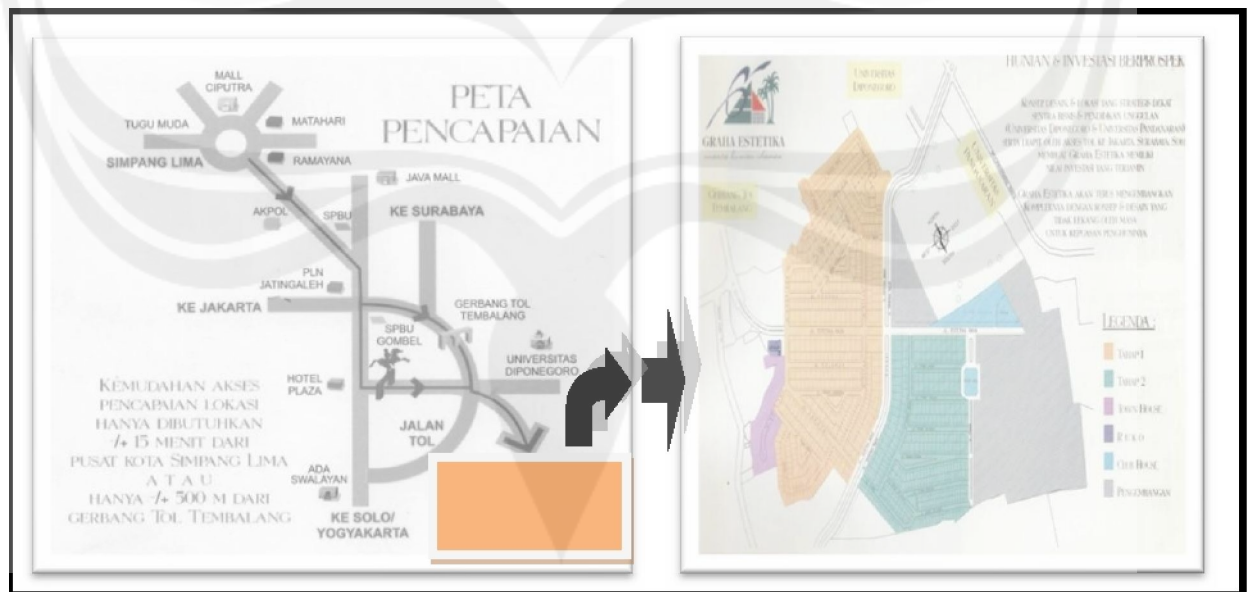
Pergantian dari ruang tertutup dengan yang terbuka meningkatkan estetika aspek kebun halaman, terutama yang lebih besar. Pohon dan vegetasi lebat memberikan keteduhan di musim panas. Bagian lain dari taman yang kurang berfungsi secara sosial adalah adanya semak-semak buah dan tanaman merambat, sehingga membentuk ruang setengah terbuka.

Ruang terbuka didesain untuk kolam renang, air mancur dan tempat tidur. Sehingga halaman memiliki wilayah tertentu dengan berbagai tingkat. Proporsi ini dihitung oleh penulis mengandalkan kunjungan ke beberapa kebun dijelaskan dan referensi khusus untuk lain. Kesimpulan bahwa di kebun halaman interior, ruang diarsir adalah 25 persen, rata-rata, sementara itu meningkat menjadi 40 persen untuk di halaman kebun. Hal ini dapat dijelaskan oleh kesulitan penanaman pohon dengan tebal daun di kebun halaman kecil untuk memberikan keteduhan, dan juga kenyataan bahwa dinding sekitarnya biasanya menyediakan daerah yang cukup teduh

6. STUDI KASUS



Gambar 10. Peta Semarang dan Lokasi Site



Gambar 11. Site Graha Estetika

Perumahan Graha Estetika berlokasi di Kelurahan Pedalangan Banyumanik Semarang, tepatnya ± 500 meter dari jalan raya Tembalang. Letaknya sangat strategis karena dekat dengan pusat pendidikan di Semarang yaitu Universitas Diponegoro.



Gambar 12. Zonning Rumah Yang Terdapat Courtyard

Metode penelitian yang dilakukan dengan melakukan pendataan, dilanjutkan menzoning pada setiap rumah yang mempunyai courtyard, pemetaan jumlah courtyard.



Gambar 13. Desain Rumah Dengan Courtyard

Memilih lokasi di Graha Estetika di karenakan desain bangunan yang berbeda dengan yang lainnya. Dan lokasi ini sangat kurang penghijauan maka di harapkan dengan adanya courtyard pada setiap rumah, mampu mengurangi polusi udara dan mengembalikan atau menjadikan lingkungan yang asri.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa rumah memiliki taman atau courtyard pada depan rumah dengan ukuran antara 2,5 -3 m. Akan tetapi hanya beberapa tipe rumah yang memiliki courtyard pada belakang rumah. Pada umumnya courtyard terdapat pada rumah dengan tipe besar.

Adanya courtyard dapat berfungsi memaksimalkan hubungan visual yang berkesinambungan antara ruang dalam dan ruang luar, serta memasukkan udara segar dan cahaya alami ke dalam rumah. Sekecil apa pun lahan di rumah, akan lebih baik jika membaginya untuk keperluan ruang luar atau courtyard. Ruang luar bisa menjadikan hunian terasa segar secara alami.

Salah satu fungsi ruang luar adalah memberikan kesegaran dan pencahayaan alami bagi rumah tinggal. Fungsi area ini sering terabaikan manakala zoning ruang di dalam rumah mendominasi. Ruang luar umumnya terjadi karena dibentuk, tapi bisa juga lantaran kondisi dan keterbatasan lahan yang ada. Apa pun latar belakangnya, ruang luar yang peranannya bisa disamakan dengan taman merupakan kebutuhan bagi sebuah hunian.

Pemanfaatan ruang luar secara maksimal sangat penting diupayakan untuk tetap menjaga keseimbangan sirkulasi udara. Sebagian orang yang beruntung karena mempunyai lahan atau area luas di tempat tinggal sehingga memiliki potensi untuk mengolah ruang luar secara lebih leluasa.

Bahan material courtyard lebih banyak menggunakan soft material dengan penambahan kolam atau fountain. Pada data eksisting menunjukkan bahwa pada setiap rumah tipe sederhana belum ada courtyard di belakang. Dan belum sesuai kebutuhan penghuni. Dengan mendesain rumah tipe sederhana yang dapat memenuhi segala aktifitas serta menambah jumlah courtyard pada setiap desain untuk menambah lingkungan yang asri.

Mengelompokkan desain tipe sederhana dan ditempatkan di titik dimana ada lahan yang kurang penghijauan. Adanya kecenderungan untuk menambah tipe rumah sederhana yang sesuai iklim setempat dan sesuai kebutuhan penghuni. Hal ini untuk lebih bisa memanfaatkan kondisi iklim setempat.



Dengan adanya courtyard pada perumahan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, sedangkan pengelompokan pada setiap desain dapat mempermudah pencapaian dan meningkatkan kenyamanan pada penghuni



Gambar 14. Zonning courtyard

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Tabel 1. Hasil Survey dan Analisa

NO	Elemen	foto	keterangan
1.	Courtyard konsep Arab	-	-
2.	Courtyard konsep Cina (A.1)		<p>Courtyard ini menyediakan ruang tambahan. Halaman tempat privasi. Dengan menggabungkan taman dan fitur air memiliki courtyard ganda. Jika ada orang asing bertamu diterima di halaman luar, dan dalam disediakan untuk teman-teman dekat dan anggota keluarga.</p>
3.	Courtyard konsep Surga (A.2)		<p>Banyaknya varian tanaman dengan suasana yang tenang.</p> <p>Tetapi courtyard ini tidak murni konsep surge.</p>

8. KESIMPULAN

Rumah halaman dengan prinsip mengenai hubungan antara kepadatan perkotaan dan bentuk bangunan. Daerah bukit tidak berarti pembangunan yang tak terelakkan bertingkat tinggi, sebaliknya halaman tertutup diatur sebagai grid perkotaan yang padat atau perkiraan mencapai kerapatan yang jauh lebih tinggi. Perumahan tipe tower blok, linier bertingkat tinggi, dua lantai, terpisah, semiterpisah, villa, dan halaman tempat tinggal adalah yang terakhir menggunakan sebagian besar lahan efisien. Efisiensi tersebut disertai dengan dua

kelebihan. Dengan menutup tanah permukaan dengan jarak yang relatif bahkan bangunan dan daerah terbuka, lingkungan tempat tinggal dimoderasi dengan keuntungan dari penghuni.

Selain itu, jalan-jalan dan jalur eksternal juga terlindung dari angin, matahari dan hujan. Keuntungan utama kedua menyangkut kontrol sosial dan interaksi di eksternal lingkungan. Dengan melampirkan halaman dan menghadap ke jalan (kedua jenis space), tingkat tinggi pengawasan dan keamanan dapat direkayasa dengan cara arsitektur Sebagai contoh dalam buku ini menunjukkan, rumah halaman menampilkan sendiri adat alat kontrol sosial dan lingkungan. Melalui generasi aplikasi pendekatan desain lingkungan dan kesejahteraan masyarakat telah berkembang cukup alami. Akarnya terletak pada tradisi vernakular arsitektur gurun.

Dengan demikian rumah halaman tradisional benar-benar vernakular dalam roh dan bentuk. Meskipun rumah halaman dikaitkan dengan Islam, asal-usulnya memperpanjang jauh lebih dalam ke dalam praktek perumahan di wilayah tersebut. Kelangkaan sumber daya di padang pasir banyak atau daerah kering menghasilkan dua jenis perumahan respon-struktur tenda dari suku-suku nomaden dan rumah halaman ditujukan untuk pekerjaan yang lebih permanen. Hanya yang terakhir perhatian kita disini, tapi itu bisa diamati bahwa tenda nomaden itu sendiri merupakan bentuk perumahan halaman.

Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan dapat menyediakan courtyard yang sesuai kebutuhan dengan memperhatikan banyaknya faktor -faktor. Dan masih kurangnya courtyard yang menggunakan konsep timur tengah.

9. DAFTAR PUSTAKA

1. (w>User:pfctdayelise), m. (2004,December).Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/File:Old_Planetarium_-_courtyard.JPG
2. Abed. (1988). In M. BRIAN EDWARDS, *Courtyard Housing* (p. 13).
3. *best-courtyard-design-pictures*. (n.d.). Retrieved from courtyard-design-ideas: <http://www.thehouseface.com>
4. Brian Edwards, M. S. (2013). courtyaard housing.
5. Courtyard. (2013, February 28). In *Wikipedia*. Retrieved from The Free Encyclopedia.: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Courtyard&oldid=540041776>
6. *courtyard-design-ideas*. (n.d.). Retrieved from colorful-marvelous-design-of-courtyard: <http://www.thehouseface.com>
7. LAFFAH, M. (2006). The courtyard garden in the traditional Arab. In M. S. Brian Edwards, *Courtyard Housing*. new york: taylor & francis .
8. Maher. (1989).
9. UJAM, F. The cosmological genesis of the courtyard. In *The cosmological genesis of the courtyard*.
10. Waziry, (1986). In C. Housing, *BRIAN EDWARDS, MAGDA*.

ARSITEKTUR – TEKNOLOGI BAHAN DAN KREATIFITAS PEMANFAATAN BAHAN BANGUNAN

Udjianto Pawitro

Jurusan Teknik Arsitektur FTSP Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung
Gedung 17 L:antai 1 Jalan PHH. Mustopha 23 Bandung 40124
E-mail : udjianto_pawitro@yahoo.com / udjianto@itenas.ac.id

ABSTRACT

In the design of the architecture, there are important components that influence the end result. Components defined as: function, structure, shape, material, color to texture it will directly affect the expression or display of a work of architecture. In the field of architecture usage or utilization of building materials is one of the topics that have evolved especially concerning context and perspective within the framework of design activities. Use or utilization of building materials or 'building materials' in the field of architecture from time to time experienced dynamic development.

In this paper discussed three main themes which include: (a) architectural design, (b) technology of building materials and (c) creative use of building materials. Critical discussion in this paper is to see how the development of creativity in the use of building materials until the present time relating to conservation efforts in the global natural environment. Creativity utilization of building materials are also discussed developing trend or connection with efforts to preserve the natural conditions around the many ecological quality decreased. In addition it also discussed related to the final look of the architectural design produced.

Keywords: *architecture, building materials technology, creative use of materials*

1. PENDAHULUAN DAN LATAR-BELAKANG

Dalam kegiatan perancangan arsitektur (*the architectural design*) baik para profesional yang praktek di lapangan maupun para mahasiswa yang sedang belajar di kampus, pada tahap awal untuk mengenal dan memahami komponen-komponen yang terdapat didalamnya. Adapun komponen-komponen yang terdapat didalam kegiatan perancangan arsitektur itu adalah: (a) penentuan fungsi atau kegunaan dari bangunan, (b) penentuan atau pemilihan unsur-unsur keindahan (estetika) pada bangunan, dan (c) pemilihan jenis struktur yang dapat menopang berdirinya bangunan.

Jika kita rinci secara lebih mendalam apa-apa saja yang termasuk dalam unsure-unsur estetika dalam perancangan arsitektur, maka kita akan mengenal antara lain: (a) bentuk (forms) baik 2d maupun 3d, (b) komposisi bentuk atau '*the composition of forms*', (c) sifat massif (padat) dan rongga (void), (d) kaidah-kaidah baku dalam perancangan (*the basic principles of design*), (e) stabilitas dari bentuk dan inersia dari bentuk, (f) penggunaan bahan (materials) bangunan, (g) penggunaan warna (*colours*) dan sifat permukaan bahan (*textures*).

Salah satu komponen penting dalam kegiatan perancangan arsitektur yang selalu dipelajari (dari waktu ke waktu sesuai dengan perkembangannya) adalah pengenalan dan pemahaman tentang 'bahan bangunan' atau '*the building materials*'. Dalam lingkungan akademik di kampus, para mahasiswa diajarkan dari tingkat awal hingga tingkat lanjut, apa dan bagaimana tentang 'bahan bangunan' yang dikenal di bidang Arsitektur. Berkaitan dengan 'bahan bangunan' setidaknya dipelajari: apa dan bagaimana tentang bahan bangunan, perkembangan (trend) terbaru dari penggunaan bahan bangunan, serta kreatifitas penerapan bahan bangunan dalam desain arsitektur.

Dalam bidang Arsitektur kegiatan atau upaya mengenal dan menggali serta penerapan penggunaan bahan bangunan hingga saat sekarang ini belumlah dipikirkan dan dipertimbangkan secara matang dan mendalam. Dalam skala kecil (mikro) kegiatan pengenalan dan penggalian penggunaan bahan bangunan untuk keperluan mendirikan bangunan masihlah banyak menemui kendala atau hambatan. Demikian pula dalam skala besar (makro) – bidang Arsitektur meliputi pula perencanaan kota dan perumahan-permukiman, sehingga upaya penggunaan bahan bangunan dalam jumlah besar akan berpengaruh pada kelangsungan sumber daya alam yang dimiliki. Dalam skala luas upaya penggalian bahan bangunan yang tidak merusak lingkungan alam sekitar – hingga saat sekarang ini masih terus dilakukan.

Kegiatan penelitian spesifik yang berkaitan dengan bahan bangunan – pada kenyataannya terbatas dilakukan oleh kalangan lembaga penelitian, seperti misalnya: Puslitbangkim (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan) dibawah Balitbang Pekerjaan Umum. Sebagian penelitian tentang bahan bangunan juga dilakukan oleh kalangan industri dari sektor swasta, yang tujuan utamanya adalah guna memenuhi kebutuhan yang datang dari para konsumen di dunia konstruksi. Sedangkan penelitian yang dilakukan kalangan perguruan tinggi – hingga saat ini masih terbatas dan masih dikalangan tertentu (sekitar kampus dan guna kepentingan akademik).

Pertimbangan dalam pengenalan dan penggalian terkait penggunaan bahan bangunan setidaknya mesti berhubungan dengan tiga hal penting, yaitu: (a) aspek daya dukung sumber daya alam dan lingkungan yang terbatas, (b) aspek kebudayaan khususnya tradisi lokal yang terkait dengan penggunaan bahan bangunan, dan (c) aspek nilai tambah yang terberkaitan dengan ekonomi dan teknologi. Dengan berkembangnya trend ‘green development’ sebagai bagian dari konsep ‘sustainable development’ – masalah penggunaan bahan bangunan yang tidak merusak alam-lingkungan sekitar menjadi bahan perhatian untuk saat sekarang ini.

2. TINJAUAN TEORI: TEKNOLOGI BAHAN DAN KREATIFITAS PENGGUNAAN BAHAN BANGUNAN

Bahan (Material) dan Teknologi Bahan Bangunan.

Bahasan tentang teknologi bahan bangunan pada tahap awal para mahasiswa Jurusan Teknik Arsitektur maupun para professional muda yang akan terjun dalam praktek di lapangan diperkenalkan tentang apa dan bagaimana ‘bahan bangunan’ (the building materials). Mahasiswa Jurusan Teknik Arsitektur di tingkat awal diperkenalkan berbagai jenis atau macam tentang bahan bangunan yang digunakan baik dalam perancangan arsitektur maupun dalam tahapan konstruksi / pembangunan di lapangan. Setidaknya tiga jenis bahan utama dalam bidang Arsitektur yang harus dikenali, yaitu: (a) kayu (wood), sifat - karakteristik bahan kayu dan teknik konstruksi bahan kayu, (b) beton (concrete), sifat – karakteristik beton dan teknik konstruksi bahan beton, dan (c) baja (steel), sifat – karakteristik bahan baja dan teknik konstruksi bahan baja (Beets -1982).

Secara klasifikasi dalam penggunaan bahan bangunan, kayu – beton dan baja dapat dipakai dalam dua kategori, yaitu: (a) bahan struktural pada bangunan – yaitu bahan yang berfungsi untuk menopang dan berdiri-tegaknya suatu bangunan. Dalam kategori ini dibahas tentang sifat bahan bangunan dan kekuatan / keawetannya guna memenuhi fungsi struktural pada bangunan. (b) bahan non struktural pada bangunan – yaitu bahan yang berfungsi untuk keperluan unsure estetika dan arsitektural pada bangunan. Selain bahan utama kayu – beton dan baja, pada tingkat selanjutnya diperkenalkan bahan-bahan yang bersifat turunan dari bahan utama diatas.

Melihat perkembangan dari teknologi bahan bangunan, pada saat sekarang ini telah ditemukan bahan-bahan terbaru yang diiringi oleh sifat dan karakteristik bahan yang lebih maju dan dapat dipakai atau dipergunakan untuk tujuan yang lebih maju. Bahan kayu pada

saat sekarang ini sudah dibuat bercampur dengan panel-panel kayu yang sangat artistic maupun campuran dengan ‘particle board’. Bahan beton – sudah dirancang lebih maju sehingga ditemukan bahan beton ringan guna keperluan finishing dan arsitektural bangunan. Demikian juga dengan bahan baja, sudah ditemukan campuran baja dengan bahan metal lainnya sehingga beratnya menjadi lebih ringan.

Dengan ditemukannya bahan bangunan terbaru dalam bidang konstruksi bangunan maka semakin luas dan terbuka berbagai kemungkinan aspek structural bangunan maupun aspek arsitektural bangunan yang dapat dicapai dalam bidang Arsitektur. Kemajuan di bidang teknologi bangunan pada saat sekarang ini (terutama di negara-negara maju) telah membuka kesempatan terutama bagi eksperimental bidang Arsitektur yang lebih maju. Struktur (atau kerangka) bangunan dapat terpisah dari selubung atau kulit bangunan (atau building skin). Akibatnya bentukan ‘ruang dalam’ (interior spaces) dan ‘ekspresi bentuk’ (forms expression) dapat lebih spektakuler.

Aspek Tekno-Ekonomi dan Ekologi dari Bahan Bangunan.

Pembahasan berkaitan dengan pengenalan dan penggalian dari bahan bangunan (building materials) seharusnya juga berkaitan erat dengan pertimbangan pada dua aspek penting. Kedua aspek penting dimaksud adalah : (a) aspek tekno-ekonomi dari bahan bangunan, dan (b) aspek ekologis dari penggunaan bahan bangunan. Mengapa kedua aspek tersebut menjadi semakin penting untuk dipertimbangkan pada saat sekarang ini? Jawabannya: karena suatu kemajuan teknologi (pada bahan bangunan) juga harus dihitung pengaruhnya terhadap aspek ekonomi, dan penggunaan bahan bangunan dalam skala luas (jumlah besar) perlu ditinjau pengaruhnya terhadap keberlangsungan alam-lingkungan sekitar.

Pembahasan aspek tekno-ekonomi pada penggunaan bahan bangunan skala besar apalagi sudah masuk dalam dunia industri sudah menjadi keharusan dan standar pertimbangan. Aspek tekno-ekonomi didalamnya membahas pengaruh penggunaan teknologi terhadap besaran ekonomi yang layak untuk diproduksi dalam jumlah besar. Penggunaan teknologi maju pada awalnya berupa investasi modal awal yang mesti dan seharusnya di-‘return’ (di-kembali-kan) dalam bentuk profit atau keuntungan secara financial. Perhitungan BEP (Break Even Point) atau perhitungan ‘Titik Impas’ – menjadi suatu pertimbangan dalam kita mengembangkan teknologi bahan bangunan.

Di negara-negara sedang berkembang (termasuk Indonesia didalamnya), penanaman investasi (modal) untuk penggunaan teknologi, seringkali terbentur pada terbatasnya besar biaya (modal) yang harus ditanamkan. Karena itu bahasan aspek tekno-ekonomi akan sangat membantu baik pihak swasta (pengusaha) maupun pihak pemerintah – dalam menentukan jenis teknologi yang akan dikembangkan. Secara garis besar tingkat teknologi yang dikenal masyarakat luas dibagi dalam tiga jenis, yaitu: (a) teknologi maju atau teknologi tinggi (hi-tech), (b) teknologi tingkat menengah (middle technology), dan (c) teknologi sederhana (low-tech). menyangkut pemilihan atau penentuan tingkat teknologi kita-pun mengenal apa yang disebut ‘teknologi tepat guna’ atau ‘appropriate technology’. (Poerbo, Hartono - 1993).

Sedangkan aspek ekologis dalam penggunaan bahan bangunan terutama berkaitan dengan seberapa besar pengaruh penggunaan bahan bangunan terhadap keberlanjutan sumber daya alam dan kondisi lingkungan alam sekitar. Dengan berkembangnya trend ‘green development’ sebagai bagian dari konsep ‘pembangunan berkelanjutan’ (the sustainable development) – maka upaya-upaya konservasi terhadap sumber daya alam dan lingkungan sekitar makin menjadi perhatian kita bersama. Pertimbangan aspek ekologis terutama yang berhubungan dengan pengaruh tingkat kerusakan pada alam-lingkungan akibat penggunaan bahan bangunan (skala besar) patut dan sewajarnya untuk dilakukan.

Kreatifitas Penggunaan Bahan Bangunan.

Kreatifitas dalam penggunaan bahan bangunan di bidang Arsitektur pada dasarnya bertumpu pada tiga hal utama, yaitu: (a) kreatifitas dari arsitek / perencana dalam penggunaan bahan bangunan yang tidak biasa atau lain dari yang lain, (b) kreatifitas pada perancangan atau desain arsitektur yang didalamnya memungkinkan penggunaan bahan bangunan terbaru, dan (c) kreatifitas dari pengusaha bahan bangunan yang selalu inovatif dan mengikuti perkembangan terbaru.

Kreatifitas penggunaan bahan bangunan dalam bidang Arsitektur yang peran besarnya dilakukan oleh arsitek atau perancang bangunan – didalamnya meliputi: kreatifitas pada alternative pemilihan bentuk (form alternatives) dan bahan bangunan, kreatifitas dalam menentukan bahan bangunan yang ‘lain dari yang lain’ sebagai bagian dari bentuk eksperimen desain. Kreatifitas penggunaan bahan bangunan juga dapat dipacu dengan terbukanya kesempatan bagi para perancang dalam penerapan / pemakaian bahan bangunan terbaru yang datang dari pihak pemasok atau insdustri bahan bangunan.

Pihak arsitek atau perancang bangunan pada dasarnya dapat pula mengembangkan kreatifitas dalam penggunaan bahan bangunan, salah satunya melalui eksperimental atau percobaan penggunaan ‘bahan bekas pakai’ yang dapat digunakan sebagai material bangunan. Dikalangan arsitek muda di Indonesia, beberapa nama seperti: Achmad Tardiyana, Andra Marten, Ridwan Kamil, Tan Tik Lam, dsb. telah melakukan berbagai bentuk eksperimen dalam penggunaan bahan bangunan yang berasal dari ‘bahan bekas pakai’ guna menambah nilai arsitektural desain.

3. MAKSUD-TUJUAN DAN METODE PENELITIAN

Dalam tulisan ini akan dibahas tiga topic utama sesuai dengan judul makalah, yaitu: (a) kegiatan perancangan (desain) arsitektur, (b) teknologi bahan bangunan, dan (c) kreatifitas dalam penggunaan bahan bangunan. Adapun metode penulisan yang digunakan adalah: metode analisis secara deskriptif (pemerian) secara thematic. Sedangkan metoda pembahasan dilakukan dengan berdasar kepada: (a) kajian / bahasan teoritik terhadap thema yang dipilih melalui studi kepustakaan (*literature review*), dan (b) mengangkat kasus-kasus proyek perancangan (desain) yang dinilai relevan dengan thema bahasan.

4. DATA LAPANGAN

Dalam penulisan makalah ini diungkap tiga proyek perancangan arsitektur yang berkaitan erat dengan tema utama yaitu kreatifitas penggunaan bahan bangunan dalam perancangan arsitektur. Adapun tiga proyek perancangan arsitektur yang diungkap adalah:

(a) Kulkul International Green School - Denpasar.

Lokasi : Pinggiran Kota Denpasar – Bali.
Fungsi : Sekolah Alam standar Internasional.
Jenis Bangunan : Bangunan Kelas / Tempat Belajar.
Bahan Bangunan : Bamboo.
Arsitek : Konsorsium Arsitek Asing + Indonesia.

(b) Rumah Contoh di Perumahan Pramestha – Maribaya.

Lokasi : Kawasan Maribaya – Lembang Bandung Barat.
Fungsi : Rumah Tinggal (Experimental).
Jenis Bangunan : Rumah Tinggal – Kalangan Menengah Atas.
Bahan Bangunan : Beton, Baja, Batu, Kaca dan Keramik Tera Cota.
Arsitek : Andra Martin.

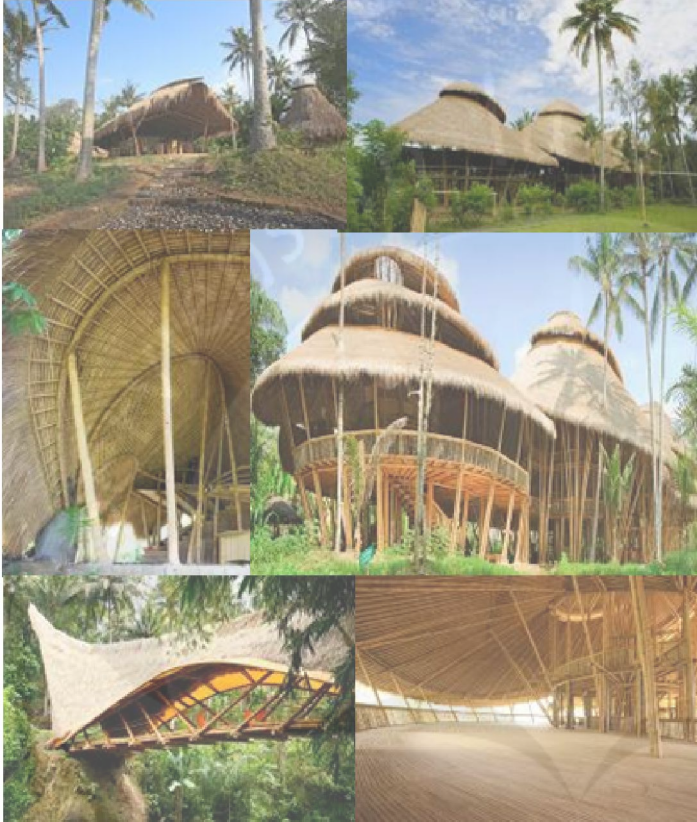
(c) Café/Resto dan Resort Hotel ‘Rumah Strawberry’ – Lembang.

Lokasi : Kel. Cihideung – Kec. Parongpong – Lembang Bandung Utara.
Fungsi : Café/Resto dan Resort Hotel.

Jenis Bangunan : Café/Resto, Resort Hotel, Area Mainan Anak-anak, Kebun Buah Strawberry, dll.
Bahan Bangunan : Beton, Batu dan Kayu.
Arsitek : Hida A Syamsiar.

5. ANALISIS / PEMBAHASAN.

(a) Bangunan ‘Kul-kul International Green School’ – Denpasar.



Gambar 1. Kul-kul International Green School’ – Denpasar

Bangunan Kul-Kul International Green School adalah sekolah ramah alam lingkungan pertama di Indonesia, yang terletak 30 km pinggir kota Denpasar kearah Ubud di Desa Sibang Kaja Ubud – Propinsi Bali. Sekolah ini didirikan oleh John dan Cynthia Hardy pada tahun 2008 yang lalu, didukung oleh bantuan para environmentalis dari berbagai negara. Yang menarik dari segi konsep perancangan arsitektur hampir seluruh bangunan yang direncanakan menggunakan bahan bamboo sebagai bahan utama bangunan. Selain konsep sekolah ramah alam lingkungan sekitar – penggunaan bahan bamboo sangat mempertimbangkan aspek ‘local wisdom’ serta keberadaan bahan bamboo sebagai bahan yang potensial di daerah setempat.

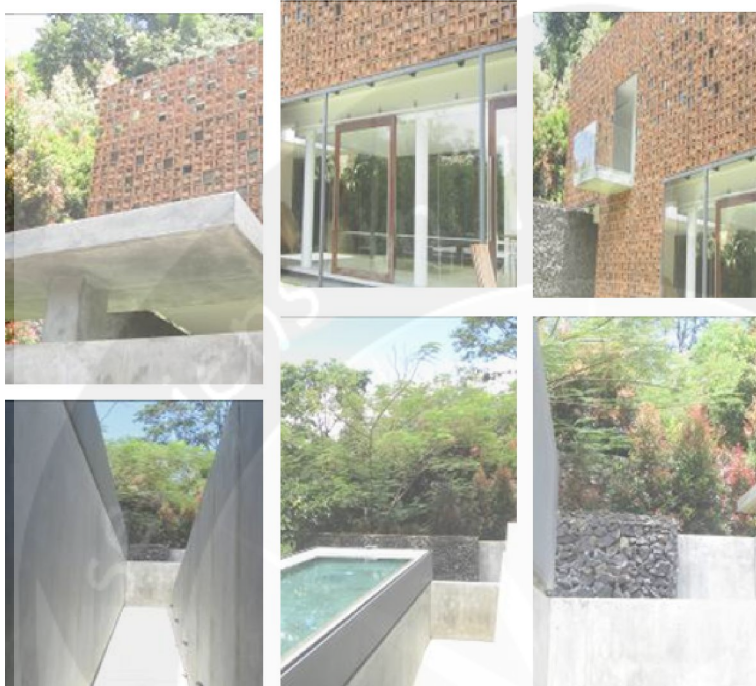
Struktur utama bangunan juga menggunakan struktur bamboo, dengan adanya ikatan-ikatan pengikat komponen struktur (tiang / kolom, balok, rusuk atap, dsb.) dengan menggunakan bahan bamboo pula. Bahan penutup atap yang digunakan dipilih bahan yang ringan yaitu alang-alang – rumbia. Konsep bentuk bangunan, berupa: bentuk jamur, bentuk payung, bentuk lengkung, dsb. yang secara keseluruhan memberikan ekspresi yang sangat alami (natural expression). Bahan penyekat ruangan dalam bangunan, dipilih bilik bamboo, sehingga secara texture arsitektural berkesan natural.

Konsep perancangan yang dekat dengan ala mini dilakukan secara konsisten (=tetap azaz) pada bangunan-bangunan yang direncanakan. Pada Kul-kul International Green School ini didirikan bangunan - bangunan seperti : gymnasium, assembly spaces, faculty housing, kantor pengelola, cafétaria, area tambak udang, area peternakan sapi, arena olahraga, laboratorium, taman organis (organic gardens) dan perpustakaan. Konsistensi yang kuat pada konsep perancangan dimana kampus (sekolah) harus ramah dengan alam sekitar – mampu dijabarkan dengan sangat baik melalui : site-planning, arsitektural design hingga kreatifitas penggunaan bahan bamboo sebagai bahan utama pada bangunan.

Dilihat dari utilitas bangunan - sekolah ini mendapatkan listrik dari sumber ramah lingkungan: yaitu generator turbin air dan panel surya. Kul-kul International Green School menggunakan kincir angin sebagai pendingin udaranya disamping aliran udara langsung dari sisi-sisi samping bangunan. Selain itu sumber listrik untuk seluruh kompleks sekolahan

pun menggunakan listrik bio-gas, sawdust hot water, cooking system, a hydro powered vortex generator serta panel-panel surya (solar-panel). TDilihat dari konsepnya ini merupakan terobosan guna meminimalkan pencemaran dunia. (lihat: <http://www.green-school.org>)

(b) Rumah Contoh Andra Martin di Perumahan Pramestha – Maribaya.



Gambar 2. Perumahan Pramestha – Maribaya

Kawasan perumahan Pramestha adalah kawasan perumahan (baru) yang terletak di Kelurahan Mekarwangi – Kecamatan Maribaya – Lembang Kabupaten Bandung Barat. Kawasan perumahan ini menempati lahan yang berada di lembah pegunungan yang kelerengannya antara 30 hingga 70 derajat.

Rumah contoh karya Andra Martin ini merupakan salah satu diantara tiga rumah contoh yang dirancang oleh Arsitek (Muda) ternama. Andra Martin melakukan eksperimen desain arsitektur dengan menggunakan bahan struktur utama dari baja dan beton.

Namun yang menarik, selain penggunaan bahan utama baja dan beton untuk bangunan yang ‘unik’ karena konsepnya sebagai ‘rumah galery’ – penggunaan keramik ‘tera-cota’ yang didesain secara unit-unit satu persatu kemudian disusun menjadi secondary skin atau dinding lapis kedua pada bagian eksterior. Kelebihan eksperimen penggunaan keramik ‘tera-cota’ dimaksud selain menimbulkan kesan atau ekspresi ‘tertentu’ yang bertekstur alami juga mampu mengakomodasi silau cahaya matahari yang langsung masuk ke dalam ruangan.

Walaupun terkesan agak ‘spektakuler’ secara eksperimen dalam pemilihan bentuk bangunan, yang menggunakan konsep ‘lorong’ sebagai unsur sirkulasi. Penggunaan struktur kantilever beton bertulang dengan panjang kantilever sekitar 4 - 5 meter – membuat bangunan mempunyai ekspresi yang ‘kontras’ dengan lingkungan alam sekitar. Penyusunan unit-unit keramik ‘tera-cota’ yang berukuran 20 x 20 cm, dilakukan dengan menggunakan kerangka dari plat beton. Hal inilah yang secara nilai ekonomis, menghabiskan biaya yang cukup besar. Kombinasi dinding luar dari keramik ‘tera-cota’ yang bertekstur kasar – menjadi kombinasi yang menarik karena digabungkan dengan dinding kaca yang lebar untuk fungsi ruang galery.

(c) Café/Resto dan Resort Hotel ‘Rumah Strawberry’ – Lembang.

Kompleks Café / Resto dan Resort Hotel ‘Rumah Strawberry’ ini terletak di kelurahan Cihideung Kecamatan Parongpong Lembang – kabupaten Bandung Barat. Resto/café dan Resort hotel Rumah Strawberry ini menjadi terkenal, dikarenakan selain bangunan-bangunan utamanya berupa Café /Resto dan Resort Hotel, bangunan - bangunan lain juga terdapat dalam kompleks ini. Dengan menempati luas areal sekitar 1,4 hektar, kompleks resort ini dilengkapi dengan bangunan –bangunan: café / restoran, saung-saung untuk makan keluarga, penginapan atau hotel resort, kolam renang, ruang pertemuan (meeting

rooms), sarana bermain anak-anak, taman-taman terbuka dengan landscape yang menarik, mushola, dan kebun buah strawberry.



Gambar 3. Café/Resto dan Resort Hotel ‘Rumah Strawberry’

Arsitek atau perancang bangunan yang merencanakan kawasan ini, pada awal mulanya tidak terpikirkan akan tuntutan-tuntutan yang makin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah pengunjung ke kawasan resort ini. Daya tarik utama dari kompleks resort ini adalah Café atau Resto dengan hidangan khas yang bernuansa buah strawberry. Misalnya: jus strawberry, susu-buah strawberry, roti dan selai strawberry, hingga menu cuci mulut dengan buah strawberry yang dapat dipetik langsung dari kebunnya oleh para pengunjung.

Pada bangunan café / resto utama, dirancang dengan bahan utama yaitu bahan kayu, dengan bahan penutup atap dari bahan sirap. Pada bangunan saung-saung dibuat dari konstruksi bahan kayu dengan atap alang-alang, dengan demikian terkesan ekspresi bangunan yang alami (natural). Pada bangunan motel dan resort hotel dirancang dengan bahan utama dari batu bata dan campuran struktur beton. Sebagai asesoris dan ekspresi arsitektural, digunakan bahan batu alam dan kayu, dengan maksud agar tercapai kesatuan dan keharmonisan dengan lingkungan alam sekitar yang kuat kesan landscape-nya.

6. PENUTUP DAN KESIMPULAN.

Salah satu komponen penting dalam perancangan (desain) arsitektur yang dipelajari dari waktu ke waktu sesuai dengan perkembangannya adalah pengenalan dan pemahaman tentang ‘bahan bangunan’ atau ‘*the building materials*’. Di lingkungan akademik di kampus para mahasiswa diajarkan dari tingkat awal hingga tingkat lanjut apa dan bagaimana tentang ‘bahan bangunan’ yang dikenal di bidang Arsitektur. Berkaitan dengan ‘bahan bangunan’ setidaknya dipelajari: apa (jenis / macam) dan bagaimana (sifat dan karakteristik) tentang bahan bangunan, perkembangan (trend) terbaru dari penggunaan bahan bangunan, dan bagaimana ‘kreatifitas’ penerapan bahan bangunan dalam perancangan (desain) arsitektur.

Pembahasan tentang ‘teknologi-bahan’ bangunan pada tahap awal bagi para mahasiswa Jurusan Arsitektur maupun bagi para profesional muda yang akan terjun dalam praktek di lapangan diperkenalkan tentang ‘apa’ dan ‘bagaimana’ tentang ‘bahan bangunan’ (*the building materials*). Mahasiswa Jurusan Arsitektur pada tingkat awal diperkenalkan berbagai jenis atau macam tentang bahan bangunan beserta sifat dan karakteristiknya. Diperkenalkan pula bahan bangunan yang digunakan baik dalam aspek desain arsitektur maupun dalam aspek konstruksi / pembangunan di lapangan. Setidaknya tiga jenis bahan utama dalam bidang Arsitektur yang harus dikenali, yaitu: (a) kayu (wood), sifat - karakteristik bahan kayu dan teknik konstruksi bahan kayu, (b) beton (concrete), sifat

– karakteristik beton dan teknik konstruksi bahan beton, dan (c) baja (steel), sifat – karakteristik bahan baja dan teknik konstruksi bahan baja.

Berkaitan dengan kreatifitasn penggunaan bahan bangunan dalam perancangan arsitektur, kreatifitas ini besar perannya dilakukan oleh ‘arsitek’ atau ‘perancang bangunan’. Didalamnya meliputi: kreatifitas pada alternatif pemilihan ‘bentuk’ (*forms alternatives*) dan pemilihan bahan bangunan. Kreatifitas dalam menentukan bahan bangunan yang ‘lain dari yang lain’ (*the alternative of bulding materials*) sebagai bagian dari bentuk eksperimen desain. Kreatifitas penggunaan bahan bangunan juga dapat dipacu atau didorong dengan adanya keterbukaan kesempatan bagi para arsitek atau perancang dalam penerapan / pemakaian bahan bangunan ‘terbaru’ yang datang dari pihak pemasok dan insdustri bahan bangunan.

Pihak arsitek atau perancang bangunan pada dasarnya dapat pula mengembangkan kreatifitas dalam penggunaan bahan bangunan, salah satunya melalui eksperimental atau percobaan penggunaan ‘bahan bangunan’ yang banyak terdapat di lingkungan setempat tetapi kurang diperhatikan. Juga kreatifitas dalam penggunaan ‘bahan bekas pakai’ yang dapat digunakan sebagai material bangunan namun dipertimbangkan pula kekuatan, keawetan dan unsure estetikanya. Di kalangan arsitek muda beberapa nama yang sudah melakukan eksperimen dalam bahan bangunan dari ‘bahan alternatif lain’ - diantaranya: Achmad Tardiyana, Andra Martin, Ridwan Kamil, Tan Tlk Lam, dsb. – patut untuk dicontoh dan dikembangkan.

Setidaknya terdapat dua aspek penting yang patut pula untuk dipertimbangkan dalam pemilihan/penentuan bahan bangunan, guna pemakaian skala besar (misalnya: skala perumahan-permukiman, skala kawasan perkotaan). Dua dua aspek penting tersebut, yaitu: (a) aspek tekno-ekonomi, yang didalamnya membahas pengaruh penggunaan teknologi tertentu dikaitkan dengan besar keuntungan atau manfaat ekonomi yang akan diperoleh didalamnya. Serta (b) aspek ekologis dari penggunaan bahan bangunan pada skala besar – didalamnya dibahas pertimbangan pengaruh kerusakan dan kelestarian alam lingkungan sekitar akibat penggunaan bahan bangunan skala besar / luas.

7. DAFTAR KEPUSTAKAAN.

1. Beets, P., dkk., (1982) : *Ilmu Bangunan Jilid 1 (Bouwkunde deel 1)*, Seri MTO, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Beets, P., dkk., (1983) : *Ilmu Bangunan Jilid 3 (Bouwkunde deel 3)*, Seri MTO, Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. Hanz Fritz, (1992), *Ilmu Konstruksi Bangunan*, Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Katholik Sugiyapranata, Semarang.
4. Hanz Fritz, (1994), *Arsitektur Ekologis*, Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Katholik Sugiyapranata, Semarang.
5. Poerbo, Hartono, (1993), *Tekno-Ekonomi Bangunan Bertingkat Banyak*, Penerbit PT. Djambatan, Jakarta.
6. Smith, R.C., (1979), *Materials Of Construction (Third Edition)*, Mc. Graw Hill Book - Kogaqkusha, Company Limited, Tokyo.
7. Udjianto Pawitro, (2013), *Survey Lapangan ke Perumahan Pramestha dan Rumah Strawberry*, (Photo-photo Lapangan), Studio Perancangan Arsitektur III, Jurusan Teknik Arsitektur FTSP Itenas, Bandung.
8. [Http://green-school.org](http://green-school.org) – situs resmi sekolah alam internasional denpasar – didownload 28 Maret 2013 – 10.30 am.

PEMANFAATAN DAUN SAGU SEBAGAI BAHAN PENUTUP ATAP DAN DINDING PADA RUMAH RAKYAT DI KALIMANTAN BARAT Studi Kasus : Kecamatan Teluk Keramat, Kabupaten Sambas

Lestari¹⁾, M.Ridha Alhamdani²⁾

Staf Pengajar Prodi Arsitektur Universitas Tanjungpura ^{1,2)}

E-mail: lest_tazkiya@yahoo.com¹⁾

E-mail: ririd_79@yahoo.co.id²⁾

ABSTRACT

West Kalimantan peoples utilize sago leaves as building materials. This material is taken from nature and crafted to be used as a roof and walls of the houses. Sago leaf easily found in these area and be quite durable with a particular processing technique. Sago leaves crafted into sheets which are then constructed as a roof or wall coverings. This paper describes utilization of sago leaves as roofing and wall materials from the process of taking in the natural, processing into sheets of building materials, constructing process to build walls and roof. Described the value of sustainability of building materials coming from the local knowledge and the views of the public regarding the use of these materials. The expected goal is to take advantage of local knowledge in utilizing nature as a building material. Through surveys and observation, it can be seen that some people are less interested in utilizing this material because it is less aesthetic and nonpermanet impression that appear on buildings that use these materials. Architects have a role in developing the use of alternative materials which have a value of sustainability such as sago leaves.

Keywords: sago leaves, local wisdom, walls, roofs

1. PENDAHULUAN

Setiap daerah memiliki keunikan dan keragaman dalam memanfaatkan alam sebagai sumber kehidupan. Alam menyediakan berbagai macam sumber yang dapat mendukung kehidupan di sekitarnya. Masyarakat yang hidup bersandarkan pada alam dapat memanfaatkan berbagai macam potensi untuk memenuhi kebutuhan hidup seperti sandang, pangan dan papan. Alam dan lingkungan sekitar merupakan pabrik yang tak berhenti mensuplai kebutuhan bagi masyarakat di sekitarnya, sehingga setiap daerah dengan potensi alam berbeda akan menghasilkan keragaman yang berbeda pula dalam mengolah dan memanfaatkan alam bagi kehidupannya.

Salah satu sumber alam yang dikenal masyarakat Kalimantan Barat karena ketersediaanya yang berlimpah adalah tumbuhan sagu. Sagu dengan bahasa latin *Metroxylon sagu* dan termasuk tanaman palem dapat tumbuh di daerah rawa yang berair tawar atau daerah rawa yang bergambut dan di daerah sepanjang aliran sungai, sekitar sumber air, atau di hutan rawa yang kadar garamnya tidak terlalu tinggi dan tanah mineral di rawa-rawa air tawar (Susi dan Ruriani, Eka, 1993). Kalimantan Barat terletak di 2° 08' LU dan 3° 02' LS serta diantara 108°30' BT dan 114°10'BT. Daerah yang dilalui oleh garis khatulistiwa ini merupakan daerah tropik dengan suhu udara serta kelembaban yang tinggi. Sebagian besar daratan di Kalimantan Barat berupa dataran rendah berawa-rawa bercampur gambut dan hutan mangrove dengan ratusan sungai (Pemprov Kalbar). Sagu yang dapat tumbuh baik di daerah 100 LS - 150 LU dan 90 – 180 derajat BT, kelembaban nisbi udara 40% dengan produksi terbaik berada sampai ketinggian 400 m dpl. (Haryanto dan Pangloli dalam Susi dan Ruriani, Eka, 1993) menjadi salah satu tumbuhan alam yang sesuai dengan kondisi Kalimantan Barat.

Sagu sebagai sumber yang berlimpah dan tersedia di alam diolah dengan berbagai macam cara dan teknik sehingga menghasilkan berbagai produk dalam memenuhi kebutuhan hidup. Susi dan Ruriani, Eka, (1993) menyebutkan ada 2 kelompok besar pemanfaatan sagu yaitu sebagai produk pangan dan non pangan. Salah satu manfaat tumbuhan sagu sebagai produk non pangan adalah sebagai bahan pembuat atap dan dinding yaitu dengan memanfaatkan daunnya.

Rumah Rakyat

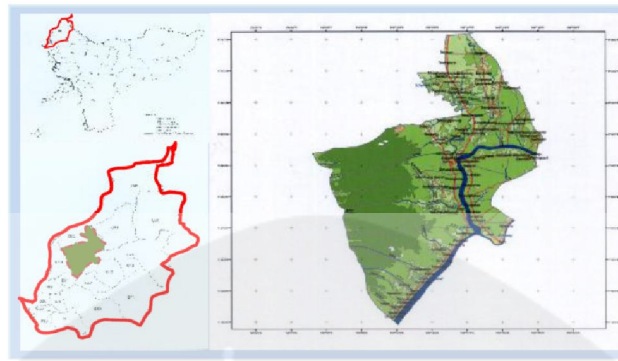
Rumah rakyat atau yang lebih dikenal dengan istilah bangunan vernakular, merupakan semua jenis bangunan rumah yang dibuat oleh orang-orang pribumi dan tidak melibatkan arsitek atau desainer di dalam proses pembuatannya (Oliver, Paul, 2006). Menurut Rapport (1969) bangunan vernakular telah mengalami penyesuaian dengan berbagai kondisi alam sehingga mampu bertahan. Ada beberapa ciri bangunan vernakular yang disebutkan oleh Rapport (1969) yaitu (1) kurangnya dasar teori dalam membangun, (2) memperhatikan lokasi dan iklim, (3) mencakup aspek sosial (memperhatikan masyarakatnya), (4) menjadi bagian dari alam dan lingkungan di sekitarnya, (5) memiliki ekspresi yang menyiratkan identitas dan (6) dapat menerima perubahan.

Sustainable Construction

Menurut Brenda dan Robert Vale (1991) ada 6 prinsip dasar dalam perencanaan menuju arsitektur berkelanjutan yaitu: (1) *Conserving energy*, yaitu mengurangi penggunaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil, (2) *Working with climate*, yaitu bangunan dirancang sesuai dengan iklim setempat sehingga memaksimalkan penggunaan energi natural atau terbarukan, (3) *Minimizing new resources*, yaitu meminimalkan penggunaan sumber daya baru dengan memanfaatkan masa hidup, (4) *Respect for users*, yaitu tetap mempertimbangkan kepentingan manusia di dalamnya, (5) *Respect for site*, yaitu dapat menjaga lingkungan sekitar bangunan, (6) *Holism*, yaitu menjadikan prinsip-prinsip tersebut sebagai kesatuan pendekatan yang utuh. Sedangkan rekomendasi menurut UNEP (2007) dalam Triyadi, S. dan Harahap, A. (2009), mengenai *sustainable house* yaitu (1) memiliki nilai aspek keberlanjutan lingkungan dan efisien terhadap penggunaan energi, (2) memiliki ketahanan terhadap resiko bencana alam, (3) memperhatikan keseluruhan siklus hidup bangunan, (4) fleksibel untuk diperbaiki atau ditingkatkan (5) menggunakan material-material yang mudah didaur ulang, (6) sederhana dan murah, (7) mudah diperbaiki, (8) mengefektifkan biaya konstruksi dan (9) sesuai dengan pengguna dan budayanya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi lapangan dengan melihat dan mendeskripsikan penggunaan daun sagu sebagai bahan penutup atap dan dinding. Lokasi bangunan rumah yang dijadikan objek penelitian berada di kecamatan Teluk Keramat yang terletak di Kabupaten Sambas, salah satu Kabupaten di Kalimantan Barat. (gambar 1). Alasan pemilihan lokasi ini adalah karena pada daerah merupakan wilayah yang ditumbuhi tumbuhan sagu secara alami, terutama di daerah sekitar sungai dan rawa. Masyarakat di daerah tersebut juga banyak yang memanfaatkan daun sagu sebagai bahan bangunan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
(Kecamatan Teluk Keramat pada peta Kab. Sambas dan Kalbar)
Sumber : Pemerintah Kabupaten Sambas, 2013 ; Badan Pusat Statistik, 2010

Untuk mengetahui persepsi masyarakat mengenai penggunaan bahan, dilakukan pula survey dengan teknik wawancara dengan beberapa orang masyarakat sekitar lokasi bangunan mengenai kelebihan dan kekurangan dari penggunaan bahan daun sagu sebagai penutup atap dan dinding.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan yang dilakukan pada kajian ini adalah dalam bentuk deskriptif untuk menjelaskan beberapa proses dalam pemanfaatan daun sagu sebagai bahan bangunan khususnya bahan penutup atap dan dinding. Pemaparan ini dibagi berdasarkan prosesnya yaitu mulai dari proses pengambilan bahan di alam, proses pengolahan menjadi bahan bangunan dan proses konstruksi sebagai bahan penutup atap dan dinding. Pada bagian akhir dipaparkan pula mengenai nilai keberlanjutan dari bahan yang berasal dari pengetahuan lokal serta persepsi masyarakat mengenai pemanfaatan bahan tersebut.

Proses Pengambilan Bahan Daun Sagu dari Alam

Bahan penutup atap dan dinding dari bahan daun sagu yang digunakan di lokasi penelitian merupakan daun sagu yang diperoleh langsung dari alam yaitu hutan-hutan disekitar pemukiman. Tumbuhan sagu yang dimanfaatkan tumbuh secara alami tanpa proses budidaya. Sebagian besar wilayah disekitar lokasi memang merupakan habitat tumbuhan sagu yang berupa sungai dan rawa-rawa. Oleh karena itu, tumbuhan sagu dengan mudah ditemui di hampir seluruh lokasi terutama pada lahan yang masih berupa hutan alami (gambar 2-a).

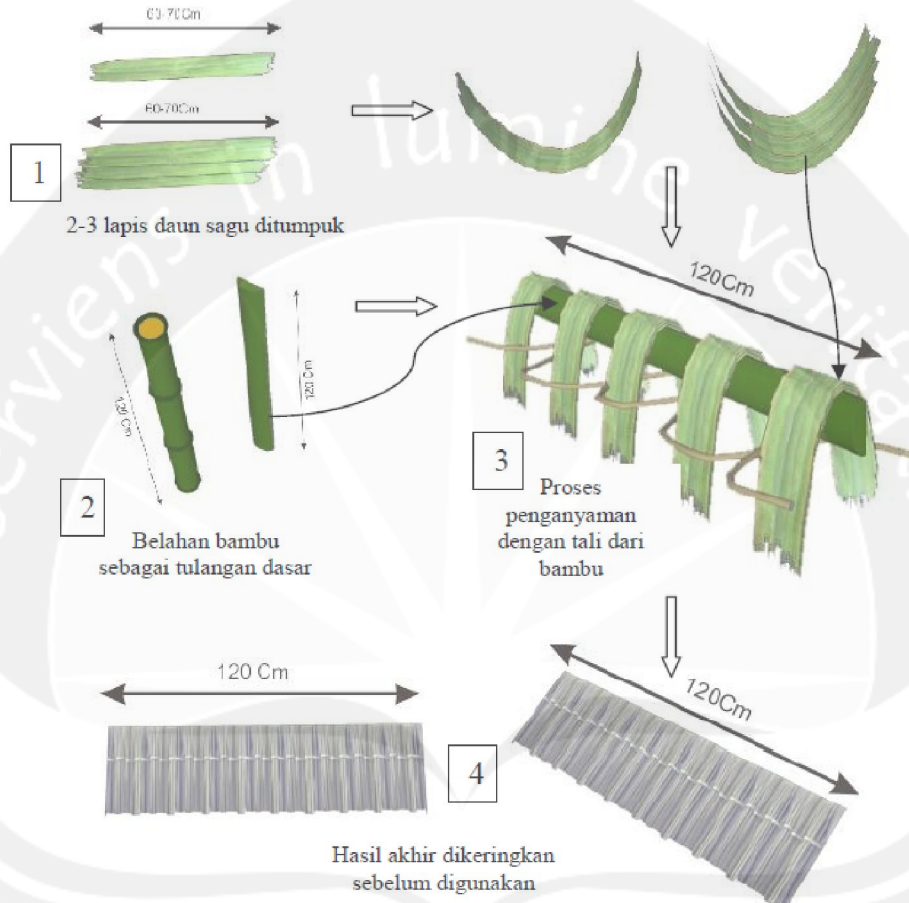
Masyarakat mengambil daun sagu yang berada di hutan-hutan sekitar pemukiman dengan mengambil bagian lembarannya saja dan menyisakan bagian tulang daun (bagian tengah). Daun-daun tersebut kemudian diangkut ke lokasi pengolahan atau rumah untuk dianyam menjadi lembaran bahan bangunan (gambar 2-b). Selain itu, digunakan pula bambu-bambu sebagai tulangan untuk menganyam daun yang juga diperoleh dari hutan-hutan sekitar.



Gambar 2. (a) Potensi hutan berupa tanaman sagu dan
(b) Pengambilan dari daun sagu dari hutan oleh masyarakat

Proses Pengolahan Daun Sagu menjadi Bahan Bangunan

Bahan utama selain daun sagu dalam pembuatan atap dan dinding daun sagu adalah bambu. Bambu tersebut digunakan sebagai tulangan untuk menganyam daun sekaligus berfungsi untuk memasang atap/dinding pada saat konstruksi. Bambu tersebut berupa bambu belahan dari bambu utuh yang telah dipotong sesuai dengan panjang atap yang diinginkan (sekitar 120 cm) (gambar 3-2). Bambu juga digunakan sebagai tali untuk menganyam atau mengikat daun-daun sagu.



Gambar 3. Proses penganyaman daun sagu menjadi lembaran bahan atap dan dinding

Daun sagu yang digunakan umumnya memiliki panjang 60-70 cm. Daun-daun tersebut kemudian ditumpuk 2-3 lapis kemudian dilipat (gambar 3 (1-2)) dan dipasang pada tulangan dari bambu yang telah dibelah. Satu persatu daun dipasang dan dianyam menggunakan tali yang juga menggunakan bambu (gambar 3-3).

Daun-daun yang digunakan pada saat proses penganyaman umumnya baru diambil dari hutan sehingga masih basah dan berwarna hijau. Oleh karena itu, setelah proses penganyaman dan telah menjadi lembaran bahan atap/dinding dilakukan proses pengeringan dengan dijemur. Lembaran daun sagu yang telah dianyam ditumpuk atau disusun di ruang terbuka agar mendapat sinar matahari langsung. Cara menyusun sekaligus sebagai cara penyimpanan sebelum dijual atau digunakan.



Gambar 4. Proses pengeringan dan penyimpanan lembaran atap/dinding daun sagu sebelum digunakan

Proses Pemasangan Sebagai Penutup Atap dan Dinding

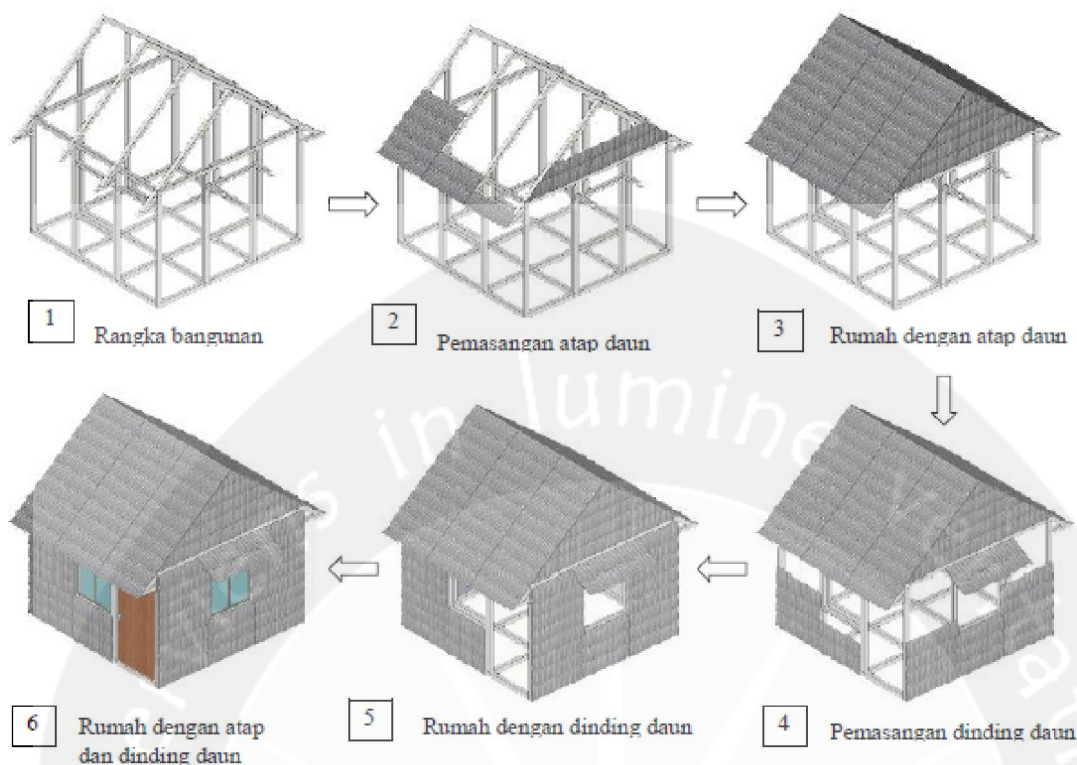
Lembaran bahan daun sagu yang digunakan untuk penutup atap dan dinding tidaklah berbeda. Perbedaannya hanya pada posisi penggunaannya pada bangunan. Konstruksi dan cara pemasangannya juga tidak jauh berbeda antara satu dengan lainnya.

Sebagai penutup atap, konstruksi yang digunakan untuk daun sagu sama dengan konstruksi atap pada umumnya. Bagian konstruksi atap yang terdiri dari kuda-kuda, gording dan usuk telah terpasang sebelum ditutup dengan atap daun sagu. Perbedaannya hanya terletak pada penggunaan reng dimana pada atap daun sagu, bilah bambu yang terdapat dalam anyaman berfungsi sekaligus sebagai reng, sehingga langsung dipasang pada usuk (gambar 5). Pemasangan atap pada usuk tersebut menggunakan paku sebagai alat sambungnya dan dimulai dari bagian atap paling bawah, dipasang secara tumpuk-menumpuk terus sampai kebagian bubungan (gambar 6 (2-3)).

Daun sagu sebagai bahan dinding umumnya menggunakan konstruksi rangka kayu. Tiang-tiang kayu bangunan sekali berfungsi sebagai tempat pemasangan daun sagu. Bilah bambu yang terdapat di dalam anyaman lembaran bahan daun sagu dipasang langsung pada tiang-tiang bangunan dengan menggunakan paku. Pemasangan juga dimulai dari bagian bawah ditumbuh satu persatu secara terus-menerus sampai kebagian atap bangunan. Pada beberapa kasus rumah, dibagian luar dinding daun, dipasang papan-papan reng yang berfungsi mencegah terjadinya celah-celah pada dinding atau menambah kerapatan dari dinding yang dihasilkan. Contoh gambar rumah dengan atap daun sagu dilokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 7 (a) dan contoh rumah dengan dinding daun sagu dapat dilihat pada gambar 7 (b).



Gambar 5. Konstruksi atap dengan daun sagu



Gambar 6. Proses pemasangan atap daun sagu (2-3) dan pemasangan dinding daun sagu (4-5) pada sebuah rumah

Nilai Keberlanjutan dari Daun Sagu Sebagai Bahan Bangunan Rumah Rakyat

Pemanfaatan daun sagu sebagai bahan atap dan dinding rumah rakyat di lokasi penelitian memiliki nilai-nilai keberlanjutan yang dapat dilihat dari beberapa kriteria yang diungkapkan oleh Brenda dan Robert Vale (1991) dan UNEP (2007). Nilai tersebut antara lain:

1. Mempertimbangkan dan menjaga lingkungan
Daun sagu yang digunakan merupakan hasil hutan dan digunakan sesuai dengan kebutuhan. Masyarakat mengambil hasil hutan tersebut dengan teknologi yang sederhana tanpa merusak sumber atau pohon sagunya atau lingkungan sekitarnya. Setelah diambil daunnya, pohon tidak rusak dan tetap dapat beregenerasi secara alami. Ketahanan daun sagu ini berkisar 5 tahun, sehingga perbaikan rumah yang memerlukan daun sagu kembali masih tetap memberikan kesempatan pohon sagu untuk bertunas dan berkembang.
2. Efisien dalam penggunaan energi dan memperhatikan daur hidup bangunan.
Mulai dari proses pengambilan di alam, pengolahan dan pemasangan tidak memerlukan energi tambahan selain dari energi manusia itu sendiri untuk mengolahnya. Pengeringan menggunakan energi matahari yang juga berlimpah di alam. Hampir semua komponen konstruksi atap dan dinding daun sagu merupakan hasil hutan yang diambil dari sekitar pemukiman yang tidak jauh sehingga tidak memerlukan transportasi yang menghabiskan banyak energi. Selain itu, dalam proses pengolahan dan pemasangan menjadi bahan atap dan dinding serta proses penghancuran juga sangat sedikit menggunakan energi. Pada proses penghancuran setelah penggunaan, bahan ini dapat hancur dengan sendirinya karena proses alam.
3. Sederhana dan murah

Karena diolah dengan sederhana, maka biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan bahan daun sagu juga jauh lebih murah dibandingkan bahan lain yang di jual di pasaran.

4. Mudah diperbaiki dan efektif dalam biaya konstruksi

Masyarakat umumnya memperbaiki kerusakan yang terjadi akibat habisnya usia pakai dari bahan. Kebanyakan perbaikan dilakukan sendiri oleh pemilik baik dalam konstruksi atau pengolahan daun sagu menjadi bahan atap/dinding. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi yang digunakan sangat sederhana sehingga dapat dilakukan tanpa keahlian khusus. Hal tersebut tentunya juga berdampak pada biaya konstruksi yang lebih rendah.

5. Memperhatikan pengguna dan budaya terutama dalam hal keahlian pekerja

Tanpa keahlian khusus, masyarakat dapat mengolah daun sagu sebagai bahan atap/dinding. Sebagian besar tenaga yang menganyam justru merupakan wanita atau ibu rumah tangga. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan untuk mengolah daun sagu bisa dilakukan oleh siapa saja karena cara kerja dan prosesnya cukup sederhana. Hal tersebut juga memberikan nilai tambah secara ekonomis bagi masyarakat dengan membuat dan menjual hasil olahan bahan daun sagu sebagai bahan atap.



Gambar 7. (a) Rumah rakyat dengan atap daun sagu
(b) Rumah rakyat dengan dinding daun sagu

Persepsi Masyarakat Mengenai Penggunaan Bahan Daun Sagu

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan beberapa orang masyarakat yang ditinggal di sekitar lokasi penelitian diperoleh beberapa pendapat (persepsi masyarakat) mengenai kelebihan dan kekurangan bahan daun sagu sebagai bahan bangunan.

§ Kelebihan

Berdasarkan persepsi masyarakat ada beberapa kelebihan dari daun sagu sebagai bahan bangunan yaitu : (1) murah (2) mudah diperoleh bahkan dapat dibuat sendiri (3) tahan lama sekitar 5 tahun (4) memiliki nilai ekonomi atau dapat dijadikan sumber usaha, (5) mudah dikerjakan (dipasang saat pembangunan) dan mudah untuk diganti.

§ Kekurangan

Mengenai kekurangan dari daun sagu sebagai bahan bangunan yang dipaparkan oleh masyarakat antara lain : (1) terkesan tidak permanen (2) memiliki kesan murahan dan tidak modern, (2) harus sering diganti dibandingkan menggunakan bahan lain yang lebih kuat atau tahan lama.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan paparan diatas dapat diketahui secara lebih terperinci mengenai pengolahan dau sagu hingga menjadi komponen bangunan atap dan dinding. Bahan ini memiliki beberapa kelebihan ditinjau dari nilai keberlanjutan yang dimiliki antara lain memperhatikan lingkungan, efisiensi energi, sederhana, murah dan mudah dalam konstruksi serta perbaikan, dan memperhatikan pengguna terutama keahlian dari masyarakat.

Kelebihan dari bahan daun sagu berdasarkan persepsi masyarakat terutama pada harga yang terjangkau dan kemudahan untuk memperoleh bahan dan cara membangun. Sedangkan kekurangan dari bahan daun sagu adalah ekspresi yang dihasilkan dari bangunan yang cenderung terkesan tertinggal dan tidak permanen. Oleh karena itu, kemampuan arsitek untuk menghasilkan karya yang dapat mengubah pandangan terhadap bahan alternatif yang memiliki nilai dan dekat dengan masyarakat ini perlu mendapat perhatian.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik. 2010. *Peta Indeks Wilayah 2010 Provinsi Kalimantan Barat*. BPS
2. Brenda dan Robert Vale, 1991, *Green Architecture : Design for A Sustainable Future*, London : Thames and Hudson.
3. Oliver, Paul, 2006, *Built To Meet Need Cultural Issues In Vernacular Architecture*, Burlington : Architectural Press.
4. Pemerintah Kabupaten Sambas (online) <http://sambas.go.id/index.php> diakses digital tanggal 11 April 2012
5. Pemprov Kalbar (online) <http://www.kalbarprov.go.id/profil.php?id=9> diakses digital tanggal 11 April 2013
6. Rapoport, A., 1969, *House, Form, and Culture*, London : Prentice-Hall International, Inc.
7. Susi dan Ruriani, Eka, 1993, *Bioenergi Sagu*, (online), (<http://xa.yimg.com/kq/groups/25896088/2033444349/name/sagu>) diakses pada 13 April 2013.
8. Triyadi, S. dan Harahap, A., 2009, *Lesson Learn from Tradisional Vernacular Housings In Lampung toward Sustainable Construction*, Bandung: Sekolah Arsitektur dan Perencanaan Kebijakan ITB.
9. William, Daniel, E., 2007, *Sustainable Designs*, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.

BAHAN BANGUNAN DARI LIMBAH TURUT BERPERAN DALAM MENDUKUNG KELESTARIAN LINGKUNGAN

W.S. Witarso¹⁾, Rudy Setiadji²⁾

Puslitbang Permukiman, Kementerian Pekerjaan Umum^{1,2)}

E-mail: witarsows@yahoo.com¹⁾

E-mail: kolaka_80@yahoo.com²⁾

ABSTRACT

Till 2010, housing backlog in Indonesia is approximately 9,6 million unit, even though housing development target is not reached easily. So, the backlog will be increasing annually, because the construction capacity by government and formal sector not more than 15%. Participation of the communities is necessary and should be increasing for all, within approach due on alternative building materials development, such as appropriate technology on produce technically with local materials, or waste based raw materials. The solution on building materials approach is the best way, because 70% of construction cost is consumed by building materials. Actually, alternative building materials by engineering and innovative is necessary. One of them is utilization of industrial waste, f.i. waste of coal, called fly ash and bottom ash.

Research Institute for Human Settlement (RIHS), Ministry of Public works has studies concerning alternative building materials which industrial waste based in 2011 - 2012, and the research results were low cost building materials, standard allowance, and environment friendly, within 14% rating contribution on green building.

Developing of alternative building materials which is industrial waste based is supported by deposit capacity by Central Java Power in Jepara, there are produce around 15,000 Ton fly ash and bottom ash per month. The amount is equal with 750,000 pieces of conblock or pavingblock. While the alternative building materials can produced by UKM associate, it's mean possible to communities participation, well supply, and get low price materials. Low price building materials will encourage to housing construction, herewith be accelerating the national housing development.

By the utilization of the fly ash and bottom ash for building materials, beside to gather the low cost building materials, also to decreasing the environment hazard, how to manage the waste by wisdom, controlled, and allowing the national rules.

Keywords: *alternative building materials, fly ash, bottom ash, conblock, green building*

1. PENDAHULUAN

Hingga akhir tahun 2010 diperkirakan *backlog* perumahan di Indonesia mencapai 9,6 juta unit, sementara itu target pembangunan perumahan 1.000.000 unit per tahun masih sulit dicapai, karena kemampuan sektor pemerintah dan formal dalam pembangunan perumahan belum beranjak dari angka 15%. Kondisi ini menunjukkan bahwa besar kemungkinan *backlog* setiap tahun akan meningkat. Peran pemerintah, sektor formal, dan peran masyarakat dalam pembangunan perumahan perlu ditingkatkan melalui pengembangan alternatif bahan bangunan murah. Salah satu alternatif tersebut adalah teknologi produksi yang tepat guna dengan bahan baku lokal atau dengan bahan baku berbasis limbah. Pendekatan bahan bangunan berbasis limbah dianggap paling tepat, mengingat bahwa 70% dari biaya membangun rumah dikonsumsi oleh biaya bahan, sementara bahan bangunan yang berasal dari alam seperti kayu, pasir, batu, tanah liat semakin berkurang, bahkan cara pengambilan di alam cenderung merusak ekosistem. Limbah agro maupun limbah industri memungkinkan untuk dikembangkan sebagai bahan bangunan alternatif. Dua kondisi yang seolah-olah bertentangan, namun sebenarnya dapat disinergikan untuk menjawab kebutuhan bahan bangunan dalam rangka akselerasi penyediaan perumahan sederhana

sekaligus mendukung program *green building*, karena dengan memanfaatkan bahan daur ulang berarti sektor tersebut telah turut serta meningkatkan *rating* dalam penilaian *green building*, seperti yang dianjurkan oleh *Green Building Council*.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman sebagai lembaga riset di jajaran pemerintah sudah banyak menghasilkan bahan bangunan alternatif berbasis potensi lokal atau yang berbasis limbah industri misalnya papan serat kayu semen yang berasal dari limbah kayu, *conblock* dan *hollow panel* yang berasal dari limbah tambang, *conblock* dan *pavingblock* yang berasal dari limbah abu batu bara (LBB), dan sebagainya. Pada tahun 2011 dan 2012 kajian tentang bahan bangunan alternatif berbasis limbah batu bara difokuskan pada kabupaten Jepara, yaitu pemanfaatan LBB (*fly ash* dan *bottom ash*) yang berasal dari PLTU Tanjungjati B. Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah mempelajari teknik memproduksi *conblock* dan *pavingblock* yang baik dan cocok untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) dan menentukan metode pemasaran yang baik, bagaimana menghitung *bullwhip effect* yang terjadi, dan bagaimana penjadwalan penyediaan komponen/bahan alternatif yang efektif. Sedangkan sasaran penelitian ini adalah model unit produksi yang dapat dikelola oleh pengusaha skala UKM. Namun dalam tulisan ini akan dibahas aspek teknis teknologis pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* untuk pembuatan *conblock* dan *pavingblock* dan sejauh mana masyarakat dapat menerima dan mengapresiasi teknologi dan sistem tersebut.

Guna mencapai tujuan dan sasaran tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan metoda deskriptif, analitik, dan eksperimen. Deskriptif untuk memetakan potensi dan pasar, analitik untuk menghitung kapasitas produksi dan peluang pasar pengguna produk. Eksperimen untuk menguji secara laboratorium karakteristik bahan baku dan produk komponen, dibandingkan dengan persyaratan dalam standar.

2. HASIL DAN DISKUSI

Dampak Suatu Kebijakan

Dengan kebijakan pemerintah untuk menggantikan BBM industri dengan batu bara beberapa tahun yang lalu, akan berdampak semakin banyaknya konsumsi batubara sebagai bahan bakar industri. Proses pemanasan pada turbin yang menggunakan bahan bakar batubara biasanya menghasilkan limbah batu bara dalam bentuk *fly ash* (abu terbang) dan *bottom ash* (terak). Demikian juga untuk instalasi pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) di Tanjungjati B Kabupaten Jepara, Jawa Tengah, sebagai *locus* terpilih dalam kajian ini, dihasilkan *fly ash* dan *bottom ash* sangat banyak. Lantas mau diapakan limbah ini? Apakah akan dibiarkan menggunung begitu saja? Bisakah dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, atau produk lain yang memiliki nilai ekonomis?



Gambar 1. *Fly ash* dan *bottom ash* merupakan *by product* dari industri yang menggunakan bahan bakar batubara (Sumber : hasil survey 2010)

Limbah Mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Undang-undang lingkungan hidup menegaskan bahwa semua limbah yang mengandung B3 (bahan beracun dan berbahaya), perlu penanganan khusus dalam pengelolaannya, termasuk penyimpanan dan pemanfaatannya. Tidak dapat dipungkiri bahwa *fly ash* dan

bottom ash mengandung B3, namun demikian perlu dikaji lebih dalam apakah termasuk sebagai polutan atau tidak. Hal ini tergantung dari kadar B3 dibandingkan dengan ambang batas baku mutu. Bila bahan tersebut kandungan B3-nya lebih rendah dari ambang batas baku mutu, maka secara teknis bahan tersebut tidak akan menjadi polutan, atau dengan kata lain aman bagi manusia dan lingkungannya. Apabila bahan-bahan yang mengandung B3 tersebut telah terikat menjadi komponen bangunan yang bersifat padat dan keras (*compact*), berarti bahan bakunya tidak mudah terurai. Oleh karena itu, konsiderasi bahwa *fly ash* dan *bottom ash* tersebut aman bagi lingkungan adalah :

- a) Kandungan B3 dibawah ketentuan baku mutu;
- b) Sebagai komponen bangunan berpekerat semen, berarti bahan-bahan baku tersebut telah terikat menjadi masa yang keras dan padat, tidak mudah terurai dalam kondisi lingkungan normal;

Limbah tersebut akan lebih berbahaya bila dibiarkan tertumpuk di tempat penampungan, yang kemungkinan dapat berhamburan/beterbangan terbawa angin, atau terbawa aliran air hujan. Pedoman/panduan/Standar operasional dan pemeliharaan diperlukan dalam kegiatan pengelolaan (pengangkutan, penyimpanan, pemanfaatan).

Dalam Tabel 2 dengan jelas dapat dibandingkan kadar B3 yang terdapat dalam LBB dibandingkan dengan persyaratan baku mutu yang diatur dalam PP 85 tahun 1999, menunjukkan hampir semua unsur yang dianggap sebagai B3 dibawah ambang batas baku mutu.

***Fly ash* dan *bottom ash* dari PLTU Tanjungjati B Jepara.**

Potensi dan Pemanfaatannya.

PLTU Tanjungjati B yang berada di tepi pantai utara Kabupaten Jepara, saat ini memiliki 4 unit pembangkit, namun tahun 2010 yang beroperasi baru 2 unit. Dua unit yang beroperasi tersebut dalam sebulannya mengkonsumsi bahan bakar batubara kurang lebih 300.000 Ton yang menghasilkan *fly ash* dan *bottom ash* sekitar 15.000 Ton/ bulan.

Memperhatikan deskripsi diatas, *fly ash* dan *bottom ash* ini merupakan limbah (*by product*), namun kedua jenis bahan tersebut dapat disikapi sebagai potensi bahan bangunan alternatif, selama pengelolaannya sesuai dengan ketentuan/pedoman yang berlaku.

Dari berbagai literatur dan pengalaman kajian yang pernah dilakukan oleh Puslitbang Permukiman, *fly ash* dan *bottom ash* ini dapat dijadikan sebagai bahan bangunan alternatif untuk pembuatan *conblock*, *pavingblock*, atau komponen lain yang berbasis semen (*cementitious*). Dalam komponen tersebut, *fly ash* dan *bottom ash* dapat berfungsi sebagai :

- a) Substitusi semen, bila kehalusan dan unsur kima yang terkandung sesuai dengan persyaratan PC atau kadar SiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_3 tidak kurang dari 70%;
- b) Substitusi agregat halus, bila memenuhi syarat fisis layaknya agregat halus, seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Agregat Halus menurut SNI

NO	URAIAN	BATAS	SATUAN
1	Indeks kekerasan	2,20	
2	Sifat kekal, hancur maksimum		
	a) Dengan natrium sulfat	12	%
	b) Dengan magnesium sulfat	10	%
3	Kadar lumpur (maksimum)	5	%
4	Kandungan bahan organis (direndam larutan 3%NaOH)	Warna tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding	warna
5	Modulus kehalusan - Sisa diatas ayakan 4,8mm	1,5 -3,8 2 (maksimum) 10 (minimum)	% %

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

	- Sisa diatas ayakan 1,2mm - Sisa diatas ayakan 0,3mm	15 (minimum)	%
--	--	--------------	---

Sumber : SNI 03-6820-2002



Gambar 2 : Potensi *fly ash* dan *bottom ash* di PLTU Tanjungjati B Jepara
 Sumber : hasil survey 2010

Berdasarkan pengalaman penelitian pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* untuk *conblock* dan *pavingblock* dengan membandingkan sampel dari Lampung, Cilegon, dan Majalaya Bandung, dapat diidentifikasi beberapa kesamaan sebagai berikut :

- 1) *Fly ash* dan *bottom ash* difungsikan sebagai substitusi agregat halus. Dengan demikian porsi penyerapan (penggunaan) limbah lebih banyak dibanding apabila difungsikan hanya sebagai substitusi semen;
- 2) Proporsi optimal untuk mortar adalah 40% Pasir + 60% limbah batubara, dimana limbah tersebut terdiri dari 50% *fly ash* + 50% *bottom ash*;
- 3) Proporsi untuk *conblock* adalah 1 PC : 8 Agregat dan 1 PC : 10 Agregat, sedangkan untuk *pavingblock* 1 PC : 4 Agregat dan 1 PC : 5 Agregat.

Karakteristik dan *Properties Fly Ash* dan *Bottom Ash* dari Tanjungjati B Kabupaten Jepara

Hasil pengujian laboratorium terhadap kandungan kimia dan B3 *fly ash* dan *bottom ash* yang diambil secara acak di *Ash Yard* Tanjungjati B Jepara diuraikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

- Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan unsur kimia dominan, SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 sejumlah $37,4+0,13+0,27 = 37,8\%$ atau dibawah 70%. Berarti kurang tepat bila difungsikan sebagai substitusi semen dalam mortar, lebih tepat bila difungsikan sebagai substitusi agregat halus.
- Tabel 3 menunjukkan unsur-unsur B3 semuanya masih dibawah ambang batas baku mutu, berarti relatif aman terhadap lingkungan, lebih-lebih lagi bila unsur-unsur tersebut terikat dalam suatu komponen yang keras dan padat (*compact*), seperti *conblock* ataupun *pavingblock*. Namun memerlukan manajemen pengelolaan yang baik sesuai dengan ketentuan perundangan

Tabel 2. Kandungan Unsur Kimia dalam *fly ash* dan *bottom ash*

NO	PARAMETER	SATUAN	Hasil uji	
			<i>Bottom ash</i>	<i>Fly ash</i>
1	SiO_2	%	18,37	37,4
2	Fe_2O_3	%	0,14	0,27
3	Al_2O_3	%	0,01	0,13
4	MgO	%	0,01	0,02
5	CaO	%	0,01	0,03
6	Bagian tak larut	%	66,79	41,63
7	Hilang pijar	%	9,74	2,8

Sumber: hasil uji Lab BBK

Tabel 3. Kandungan B3 dalam *fly ash* dan *bottom ash* (uji TCLP)

NO	PARAMETER	SATUAN	Hasil uji dan Baku mutu PP 85/1999			
			<i>Bottom ash</i>		<i>Bottom ash</i>	
			Hasil	Bakumutu	Hasil	Bakumutu
1	Arsen	mg/L	<0,001	5,0	0,037	5,0
2	Barium	mg/L	<0,5	100	<0,5	100
3	Boron	mg/L	<10	500	<10	500
4	Kadmium	mg/L	<0,01	1,0	<0,01	1,0
5	Kromium	mg/L	0,03	5,0	0,08	5,0
6	Tembaga	mg/L	0,09	10,0	0,05	10,0
7	Timbal	mg/L	<0,01	5	0,05	5
8	A.Raksa	mg/L	<0,0001	0,2	<0,0001	0,2
9	Selenium	mg/L	<0,001	1,0	0,37	1,0
10	Seng	mg/L	0,27	50,0	0,03	50,0

Sumber : hasil uji Lab Lingkungan Hidup UNPAD

Potensi dan Produktivitas

By product yang mencapai sekitar 15.000 Ton per bulan tersebut saat ini disimpan pada kolam penampungan (*ash yard*) seluas sekitar 16 Ha, yang diperkirakan dalam waktu 18 bulan lagi *ash yard* tersebut akan penuh. Oleh karena itu sedang diupayakan mengurangi intensitas penampungan *by product* tersebut, dengan cara memanfaatkannya untuk suatu produk yang bernilai ekonomis. Salah satunya adalah di *supply* ke pabrik semen portland dan ke *batching plan* beton *ready mix*, namun daya serapnya tidak lebih dari 30% saja, sehingga sisanya yang 70% dapat dimanfaatkan untuk komponen / bahan bangunan alternatif untuk pembangunan RSH.

Bila produksi komponen/bahan bangunan berbahan limbah tersebut dapat berkembang di masyarakat, maka selain meningkatkan perekonomian masyarakat juga berarti dapat mendukung akselerasi penyediaan rumah, khususnya untuk kawasan Kabupaten Jepara dan Jawa Tengah.

Dengan potensi tersebut, bila seluruh limbah yang 70% tersebut akan dijadikan komponen bahan bangunan *conblock* dan *pavingblock*, maka dapat dihitung secara sederhana sebagai berikut.

A. Untuk Produksi Conblock HB 10 (10 cm x 20 cm x 40 cm)

- Potensi netto limbah batu bara = $70\% \times 15.000 \text{ Ton} = 10.500 \text{ Ton}$ per bulan
- 1 buah HB 10 memerlukan 8,0 L agregat, atau 5,6L limbah + 2,4L Pasir
- Bila 50%-nya dari 10.500 Ton tersebut dibuat *conblock*, berarti dapat diproduksi $10.500.000 / 5,6 \times 50\% = 937.500$ buah *conblock* HB 10 dalam 1 bulan. Kalau asumsi kerusakan mencapai 10%, maka hasil siap jual sebanyak 850.000 buah.
- Bila untuk membangun RSH tipe 36 dibutuhkan 1.600 buah *conblock* HB 10, maka produk *conblock* berbahan baku limbah tersebut dalam 1 bulan setara dengan 530 unit RSH.

B. Untuk produksi pavingblock tipe hexagonal tebal 6 cm

- 1 buah *pavingblock hexagonal* memerlukan 4,0 L agregat, atau 2,40 L limbah+ 1,60 L Pasir;
- Bila 50%-nya dari 10.500 Ton dibuat *pavingblock*, berarti dapat diproduksi sebanyak $10.500.000 / 2,40 \times 50\% = 2.187.000$ buah *pavingblock hexagonal* per bulan. Kalau asumsi kerusakan mencapai 10%, maka produksi siap jual sebanyak 2.000.000 buah.
- Bila untuk membangun jalan lingkungan di komplek perumahan untuk 1 m² diperlukan 30 buah *pavingblock hexagonal*, maka produk *pavingblock* berbahan baku limbah batu bara tersebut dalam 1 bulan setara dengan 66.000 m² atau 11.000 m panjang jalan lingkungan selebar 6 m.



Gambar 3. Produksi *conblock* dan *pavingblock* tingkat UKM Jepara dan sekitarnya
 Sumber : survey 2011

Mutu Mortar Berbahan Baku Limbah Batu Bara

Kuat Tekan Mortar

Dari hasil uji laboratorium terhadap mortar yang menggunakan agregat halus campuran antara *fly ash*, *bottom ash* dan pasir, ditunjukkan dalam Tabel 4. Proporsi campuran yang digunakan dalam pengujian ini adalah 1 PC : 3 Agregat halus (proporsi standar). Agregat halus terdiri dari 40% Pasir beton + 60% limbah. Limbah merupakan campuran dari 50% *Fly ash* + 50% *Bottom ash*.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

NO	UMUR (hari)	Ukuran (cm)			Luas (Cm ²)	Berat (Gr)	Beban (Kg)	Kuat tekan Kg/cm ²	
		P	L	T				Masing2	Rata ²
1	3	5,0	5,0	5,0	25,00	243,89	1,800	72	71,33
2	3	5,0	5,0	5,0	25,00	243,07	1,750	70	
3	3	5,0	5,0	5,0	25,00	245,29	1,800	72	
1	7	5,0	5,0	5,0	25,00	247,22	2,600	104	101,07
2	7	5,0	5,0	5,0	25,00	270,23	2,500	100	
3	7	5,0	5,0	5,0	25,00	254,38	2,480	99,20	

Sumber : hasil uji Lab BB Puslitbang Permukiman

Kuat Tekan *Conblock*

Pengujian kuat tekan pada benda uji skala penuh berupa *conblock* ukuran 10 cm x 20 cm x 30 cm dengan proporsi campuran 1PC : 8 Agregat halus. Agregat halus terdiri dari 40% Pasir beton + 60% limbah. Pengujian dilakukan 3 kali ulangan pada umur 28 hari. Tabel 5 merupakan hasil pengujian *conblock* ini menggunakan limbah yang berasal dari Tanjungjati B Jepara, sedangkan untuk Tabel 6 berasal dari Lampung dan Majalaya.

Tabel 5. Hasil uji kuat tekan *conblock* pada umur 7 dan 28 hari

No.	Campuran	Kuat Tekan (kg /cm ²)		
		7 hari	28 hari	Syarat
1	PC = Agr 1 : 6	42,41	51,03	Memenuhi mutu II (50 kg/cm ²)
		41,36	50,34	
		42,76	50,00	
		43,45	51,24	
		43,45	50,96	
	Rata-rata	42,69	50,71	
2	PC = Agr 1 : 8	30,34	35,10	Memenuhi mutu III (35 kg/cm ²)
		28,96	34,90	
		28,90	35,17	
		29,79	35,04	

No.	Campuran	Kuat Tekan (kg /cm ²)		
		7 hari	28 hari	Syarat
		29,86	35,00	
	Rata-rata	29,57	35,04	
3	PC = Agr 1:10	20,07	26,21	Memenuhi mutu IV (20 kg/cm ²)
		19,31	23,65	
		20,14	26,14	
		19,93	23,86	
		19,59	25,17	
	Rata-rata	19,81	25,01	

Sumber : Laporan Akhir Kegiatan Penyusunan Model Sistem Pembangunan Rumah Sederhana Sehat Untuk Menunjang Percepatan Pemenuhan Kebutuhan Rumah

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan *Conblock* dengan limbah batu bara dari Lampung dan Majalaya

NO	Ukuran <i>conblock</i> (mm)			Luas (mm ²)	Berat (Kg)	Beban (N)	Kuat tekan (N/mm ²)	
	P	L	T				Masing ²	Rata ²
1	290	100	190	29.000	5,17	15800	0,54	0,55
2	290	100	190	29.000	5,27	16.200	0,56	
3	290	100	190	29.000	5.18	16.000	0,55	

Sumber: hasil uji Lab BB Puslitbang Permukiman

CATATAN

1. Proporsi : 1PC : 10 Agregat
2. Agregat = 60% limbah + 40% Pasir beton
3. Aslat cetak semi masinal (*impact* dan getar)
4. Diuji pada umur 28 hari
5. Berdasarkan SNI 03-6861.1-2002, *conblock* mutu II kuat tekannya minimal 50 Kg/cm²

Dari kedua tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua jenis limbah *fly ash* dan *bottom ash* secara bersama-sama dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *conblock* dengan hasil memenuhi syarat SNI, asalkan dengan proporsi campuran yang tepat sesuai target yang akan dicapai. Bila menghendaki *conblock* mutu IV, proporsinya cukup dengan 1 PC : 10 Agregat halus, tetapi bila dikehendaki mutu II proporsinya diubah menjadi 1 PC : 6 Agregat halus.

Kuat Tekan *Pavingblock*

Pengujian kuat tekan pada benda uji skala penuh, *pavingblock* tipe *hexagonal* tebal 7,5 cm, dengan proporsi campuran 1 PC : 4 Agregat halus. Agregat halus terdiri dari 60% Pasir beton + 40% LBB. Pengujian dilakukan 3 kali ulangan pada umur 28 hari. Pengujian *pavingblock* menggunakan limbah yang berasal dari PLTU Tanjungjati B Jepara disajikan dalam Tabel 7, sedangkan dengan limbah yang berasal dari Lampung disajikan dalam Tabel 8. Baik yang berasal dari Tanjungjati B maupun yang berasal dari Lampung keduanya hasilnya memenuhi syarat SNI..

Tabel 7. Hasil uji kuat tekan *paving block* pada umur 7 dan 28 hari

No.	Campuran	Kuat Tekan (kg /cm ²)		
		7 hari	28 hari	Syarat SNI 03-0691-1996
1	1 : 3	140.62	237.5	Memenuhi

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
 “Stone, Steel, and Straw”
 Building Materials and Sustainable Environment

No.	Campuran	Kuat Tekan (kg /cm ²)		
		7 hari	28 hari	Syarat SNI 03-0691-1996
		135.94	231.25	Mutu B (20 MPa)
		143.75	235.94	
		140.62	234.37	
		145.31	240.62	
		146.56	232.19	
	Rata-rata	142.13	235.31	
2	1:4	101.56	193.75	Memenuhi Mutu C (15 MPa)
		105.31	196.87	
		104.69	203.12	
		107.51	192.19	
		107.81	197.50	
		105.94	200.00	
	Rata-rata	105.47	197.24	
3	1:5	75.78	135.94	Memenuhi Mutu D (10 MPa)
		78.12	133.75	
		78.12	134.37	
		74.37	140.62	
		77.50	134.69	
		75.94	135.62	
	Rata-rata	76.64	135.83	

Sumber : Laporan Akhir Kegiatan Penyusunan Model Sistem Pembangunan Rumah Sederhana Sehat Untuk Menunjang Percepatan Pemenuhan Kebutuhan Rumah

Tabel 8 : Hasil Pengujian Kuat Tekan *Pavingblock* dengan limbah batu bara dari Lampung

NO	Ukuran <i>conblock</i> (mm)			Luas (mm ²)	Berat (Kg)	Beban (N)	Kuat tekan (N/mm ²)	
	P	L	T				Masng ²	Rata ²
1	75	75	75	5.625	5,65	102.000	18,13	17,78
2	75	75	75	5.625	5,35	101.000	17,96	
3	75	75	75	5.625	5,44	97.000	17,24	

Sumber: hasil uji Lab BB Puslitbang Permukiman

CATATAN

1. Proporsi : 1PC : 4 Agregat
2. Agregat = 40% LBB + 60% Pasir beTon
3. Alat cetak semi masinal (*impact* dan getar)
4. Diuji pada umur 28 hari
5. Berdasarkan SNI 03-6861.1-2002, syarat kuat tekan minimal *pavingblock* klas B adalah 17 Mpa.

Kesesuaian dengan SNI

Persyaratan tentang *conblock* dan *pavingblock* diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 03-6861.1-2002 tentang Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (bahan bangunan bukan logam) Kelompok Spesifikasi Beton dan Barang-barang dari Semen, diuraikan dalam Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9 : Persyaratan Fisis *Conblock*

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

No	Syarat	Satuan	Tingkat mutu			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan rata-rata min	kg/cm ²	70	50	35	20
2	Kuat tekan bruto, min	kg/cm ²	65	45	30	17
3	Penyerapan air, maks	%	25	35	-	-

Sumber: SNI 03-6881.1-2002

Tabel 8 : Persyaratan Fisis *Pavingblock*

Klas	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air maks (%)
	Rata ²	Minimum	Rata ²	Minimum	
A	40	35	0,09	0,103	3
B	20	17	0,13	0,149	6
C	15	12,5	0,184	0,184	8
D	10	8,5	0,251	0,251	10

Sumber: SNI 03-6881.1-2002

Merujuk pada persyaratan dalam SNI tersebut, maka berarti :

- Produksi conblock tersebut memenuhi syarat mutu II (minimum 50 kg/cm²)
- Produk *pavingblock* memenuhi syarat mutu B (minimum 17 MPa)
- Dengan klas mutu B tersebut berarti *pavingblock* tersebut direkomendasikan untuk trotoir, pedestrian dan taman (tidak dilewati kendaraan bermotor).
- Bila dikehendaki dapat digunakan untuk pelataran parkir dan jalan lingkungan, maka mutunya harus ditingkatkan hingga mencapai mutu A . Peningkatan mutu ini dapat dilakukan dengan memperbaiki proporsi campuran, yang semula 1PC : 4 Agregat, bisa diubah menjadi 1 PC : 3 Agregat dengan ketebalan ditingkatkan menjadi 8 cm. Namun tetap harus dilakukan uji laboratorium terlebih dahulu.

Peran Serta Pengusaha Kecil Produsen Conblock dan *Pavingblock*.

- 1) Produksi conblock dan *pavingblock* dengan bahan baku *fly ash* dan *bottom ash* ini selain untuk menunjang akselerasi pembangunan RSH , sekaligus peluang para pengusaha kecil – menengah untuk meningkatkan perannya, karena usaha produksi kedua jenis bahan tersebut dapat dikelola oleh kelompok usaha kecil menengah (UKM), terutama bagi pengusaha UKM di daerah-daerah yang potensi limbah tersebut , seperti Jepara, Lampung, Majalaya, Cilegon, Sidoarjo.
- 2) Untuk perhitungan sederhana, diambil contoh kasus di Jepara, dengan sumber *fly ash* dan *bottom ash* dari PLTU Tanjungati B.
 - Seperti diuraikan dalam butir 2.3 diatas, dengan potensi LLB 10.500 Ton per bulan dapat diproduksi conblock HB 10 siap jual sebanyak 850.000 buah. Bila dirancang 50% LLB untuk conblock dan 50% lagi untuk *pavingblock*, maka berarti produk HB 10 siap jual dalam sebulan sebanyak 50% x 850.000 = 425.000 buah.
 - Bila seorang pengusaha UKM menggunakan 5 unit alat cetak semi masinal dengan kapasitas produksi 5.000 buah per hari (1 alat cetak semi masinal produktivitasnya sekitar 1000 buah per hari), maka dalam 1 bulan dapat memproduksi maksimal 30 x 5.000 = 150.000 buah. Berarti untuk dapat menghabiskan LLB dari PLTU diperlukan pengusaha UKM sebanyak 425.000/150.000 = 3 pengusaha. Bila produsen conblock dan *pavingblock* dipisahkan, maka berarti terbuka untuk 6 pengusaha. Bila produksinya disatukan dalam satu perusahaan, maka setiap pengusaha harus menyediakan 5 unit alat cetak conblock dan 5 unit alat cetak *pavingblock*.
 - Dengan skema seperti tersebut diatas, maka *ash yard* di PLTU Tanjungati kemungkinan besar tidak akan pernah penuh.
 - Analogi perhitungan ini dapat digunakan untuk wilayah potensial lainnya seperti Cilegon, Majalaya, Malang, Lampung, dan sebagainya.



Gambar 4. Pengusaha *conblock* & *pavingblock* tingkat UKM di Jepara
Sumber : hasil survey 2011

Transfer Teknologi kepada Masyarakat

Beberapa perwakilan dari kantor Dinas Pemda Jepara, LSM, dan kelompok pemuda yang berada di sekitar PLTU Tanjung Jati B telah mengikuti kegiatan pelatihan unit produksi bahan bangunan berbasis *fly ash* dan *bottom ash*. Proses pembuatan tidak sulit untuk dipelajari oleh peserta karena tidak berbeda jauh dengan proses pembuatan *conblock* dan *pavingblock* yang dibuat dengan bahan umum. Salah satu hal yang berbeda dan perlu diperhatikan adalah pengaman kesehatan pekerja berupa masker saat menangani *fly ash* yang lembut dan ringan sehingga rentan untuk terhisap lewat pernafasan.



Gambar 5. Pelatihan unit produksi di Jepara

Terpadu dengan Program Corporate Social Responsibility (CSR)

Industri penghasil *fly ash* dan *bottom ash* dapat berperan dalam pengembangan usaha bahan bangunan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar lokasi industri. PLTU Tanjung Jati B adalah salah satu industri yang mulai melakukan hal tersebut. Lembaga swadaya masyarakat mitra binaan bidang bahan bangunan PLTU Tanjung Jati B menjadi kelompok usaha pertama yang akan melakukan kegiatan produksi komponen bangunan berbasis *fly ash* dan *bottom ash* di Jepara. Lembaga swadaya masyarakat tersebut adalah KOMPENI (Komunitas Pemberdayaan Pribumi) dengan alamat Jl. Pasar Duren, RT 04 RW 05, Tubanan, Kembang, Jepara. KOMPENI pernah melakukan uji coba dengan *fly ash* dan *bottom ash*, pelatihan didapatkan dari studi banding ke PLTU Suralaya yang sudah uji coba pembuatan *pavingblock* dari bahan *fly ash* dan *bottom ash*. Hasil uji produk di Universitas Negeri Semarang kurang memuaskan, hanya satu benda uji dari 8 contoh uji yang memenuhi kelas mutu SNI 03-0691-1996. Kegiatan operasional unit produksi akan dibiayai oleh PLTU Tanjung Jati B melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) pemberdayaan masyarakat sekitar dengan modal kerja bergulir mitra binaan.

Green Building

Seperti yang telah diwacanakan belakangan ini tentang konsep *green building*, bahwa yang disebut bangunan bersahabat dengan lingkungan apabila bahan bangunannya bersahabat dengan lingkungan, proses konstruksinya bersahabat dengan lingkungan, dan

pengoperasiaannya juga bersahabat dengan lingkungan. Bahkan *Green Building Council Indonesia (GBCI)* telah menetapkan 6 tolak ukur dalam menentukan “rating” *green building*, untuk aspek *materials resources & cycle* memiliki bobot 14%, yang di breakdown kedalam aspek *building materials reuse*(2%), *regional materials* (2%), *non ODS use*(2%), *certified wood*(2%), *modular design*(3%), *environmentally processed product*(3%). Berarti dengan pemanfaatan *fly ash* dan *bottom* menjadi bahan bangunan, turut berkontribusi dalam meningkatkan “rating” *green building* di Indonesia.

3. KESIMPULAN

- 1) Anjuran pemerintah untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak di sektor industri akan berakibat semakin banyaknya penggunaan batu bara sebagai bahan bakar. Konsekuensi logis penggunaan bahan bakar batu bara untuk industri, akan menghasilkan limbah (*by product*) berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang jumlahnya akan berbanding lurus dengan jumlah dan kapasitas industri tersebut.
- 2) *Fly ash* dan *bottom ash* tersebut merupakan potensi bahan bangunan alternatif, khususnya untuk pembuatan *conblock* dan *pavingblock*, yang dapat menunjang program perumahan di Indonesia.
- 3) Puslitbang Permukiman telah banyak melakukan kajian pemanfaatan limbah batu bara untuk pembuatan *conblock* dan *pavingblock* dengan studi kasus di Lampung, Cilegon, dan Majalaya. Di tahun 2011 dan 2012 dilanjutkan dengan studi kasus PLTU Tanjungjati B Kabupaten Jepara. Mutu produk (kuat tekan), baik dalam bentuk *conblock* maupun *pavingblock* rata-rata memenuhi persyaratan SNI.
- 4) *Fly ash* dan *bottom ash* mengandung unsur B3, namun dari hasil uji TCLP dan kandungan unsur kimia, nilainya masih dibawah ambang baku mutu (yang diijinkan) sehingga belum dapat dikategorikan sebagai polutan. Lebih-lebih lagi unsur-unsur kimia tersebut terikat dalam bahan bangunan yang keras dan padat. Namun demikian dalam pengelolaan limbah sebagai bahan bangunan skala komersial harus mengikuti peraturan-perundangan yang berlaku, misal perijinan dalam hal *handling* (penyimpanan, mobilisasi) dan pemanfaatannya.
- 5) Semakin banyaknya pembangunan RSH yang menggunakan *conblock* dan pembangunan jalan lingkungan menggunakan *pavingblock*, serta berlimpahnya bahan baku berupa limbah batu bara yang tersebar di beberapa daerah, maka peluang pasar terbuka lebar untuk para pengusaha tingkat UKM untuk mengembangkan produksi *conblock* dan *pavingblock* berbahan baku *fly ash* dan *bottom ash*, dengan teknologi tepat guna yang mudah dipelajari oleh masyarakat umum.
- 6) Faktor kesehatan pekerja dalam proses pembuatan komponen bangunan berbasis *fly ash* harus diperhatikan dengan penggunaan masker bagi pekerja.
- 7) Potensi *fly ash* dan *bottom ash* ini bagi PLTU Tanjungjati B Jepara dijadikan peluang dalam pengembangan *Corporate Social Responsibility* (CSR) dengan merangkul UKM atau masyarakat luas di sekitar Tanjungjati, sehingga manfaatnya selain mereduksi deposit limbah (*fly ash* dan *bottom ash*) juga sekaligus memberdayakan masyarakat dan UKM di sekitarnya.
- 8) Pemanfaatan *fly ash* dan *bottom ash* menjadi bahan bangunan ini juga sekaligus turut berkontribusi dalam meningkatkan *green building rating*.

4. DAFTAR PUSTAKA

1. Anita, dkk, *Analisis Pengembangan Unit Produksi Conblock dan Pavingblock Berbasis Limbah Batubara Dalam Rangka mendukung Pembangunan Perumahan*, Jurnal Permukiman, April 2012.
2. Badan Standardisasi Nasional, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bukan Logam*, SNI 03-6861.1-2002, Jakarta 2002.

3. Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Gedung dan Perumahan, Bagian 1 BeTon dan Bahan Berbasis Semen*, Bandung 2004
4. Naning Adiwoso, *Materials Resources and Cycle*, Green Associate Training, 2010
5. Tim Pelaksana Penelitian, *Penyusunan Model Sistem Rumah Sederhana Sehat Untuk Menunjang Percepatan Pemenuhan Kebutuhan Rumah*, Draft Final Report, Puslitbang Permukiman, Oktober 2011
6. Tim Pelaksana Penelitian, *Sistem Pembangunan Rumah Sederhana*, Laporan Akhir, Puslitbang Permukiman, Desember 2010
7. Tim Pelaksana Penelitian, *Kegiatan Penerapan Prototipe Unit Produksi Berbasis Bahan Bangunan Lokal*, Laporan Akhir, Puslitbang Permukiman, Desember 2012.



PERLUNYA PENUTUP ATAP STRAW PADA BANGUNAN VERNAKULAR MASA KINI

Titien Saraswati

Prodi Teknik Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain
Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta 55224
E-mail : titians@ukdw.ac.id

ABSTRACT

Straw is usually applied for roofing materials on vernacular buildings, even though it is also used for enveloping materials on vernacular buildings too. These roofings of straw can be found in traditional and vernacular buildings Indonesia-wide. Examples can be found in vernacular buildings at specific sites in Klaten Regency, Central Java Province; Jember Regency, East Java Province; Sikka Regency, Flores, Eastern Indonesia; North Central Timor Regency, Timor, Eastern Indonesia. Of course the vernacular buildings using straw for roofings have special functions in these areas, so that these straw for roofings are still used and applied on nowadays, “modern” era.

The question is: Are there any relevances using straw for roofing on vernacular buildings nowadays? Could straw for roofings be categorized as out of date? The aim of this paper is to examine whether straw for roofings on vernacular buildings are still needed today, inspite of preserving the vernacular buildings.

The methods used for collecting data by multi-method research approach, means that data collected by thoroughly surveying some buildings directly, recording physical objects of the building in photographs, and interviewing related and competent people accordingly. Analysis can be done by interpreting and examining the function of the buildings in the past and now. The conclusion in brief is that the straw for roofings is still needed for nowadays vernacular building.

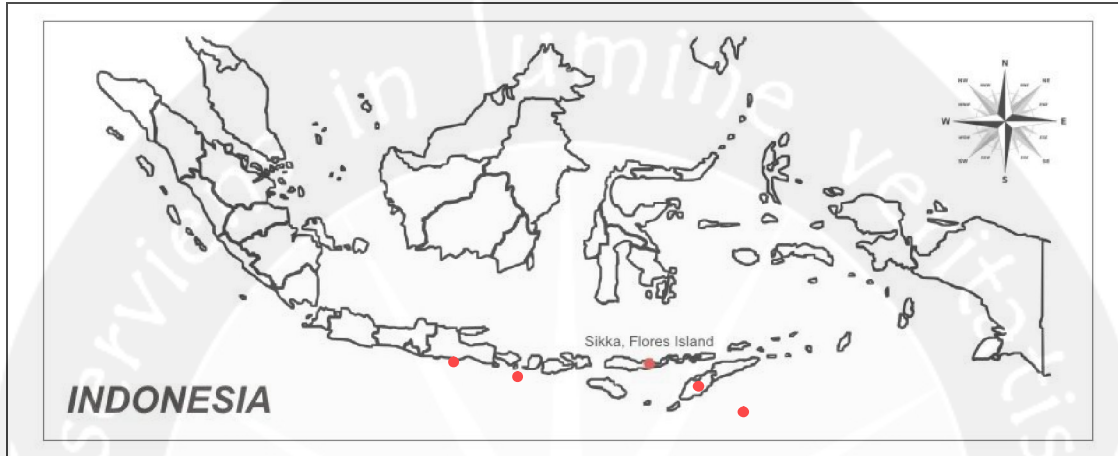
Keywords: straw, roofing, vernacular buildings

1. PENDAHULUAN

Straw (jerami, rerumputan, alang-alang, dan sejenisnya) sebagai bahan bangunan biasanya banyak dipakai sebagai penutup atap (*roofing*), meskipun ada juga yang dipakai sebagai dinding bangunan. Sekarang ini penutup atap dari *straw* sudah jarang digunakan, terutama pada bangunan “modern, masa kini”. Namun penutup atap yang menggunakan *straw* ini masih banyak terdapat pada bangunan-bangunan tradisional maupun vernakular di Indonesia. Beberapa contoh di antaranya terdapat pada bangunan vernakular yang ada pada *site* tertentu di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah; Kabupaten Jember, Jawa Timur; Kabupaten Sikka, Flores; Kabupaten Timor Tengah Utara, Timor; yang semuanya akan dijadikan kasus pada makalah ini. Sudah tentu bangunan yang memakai penutup atap *straw* tersebut mempunyai fungsi spesifik di daerah itu, sehingga penutup atap *straw* itu masih dipakai dan diberlakukan pada jaman “modern” sekarang ini.

Apakah pemakaian penutup atap *straw* pada saat ini masih relevan? Bukankah justru pemakaian penutup atap *straw* itu akan terlihat ketinggalan jaman, selain untuk maksud atau keinginan melestarikan bangunan vernakular? Makalah ini bertujuan untuk mencari tahu apakah masih diperlukan pemakaian penutup atap *straw* sehingga perlu dipertahankan keberlanjutannya saat ini, selain untuk maksud atau keinginan melestarikan bangunan vernakular tersebut.

Makalah ini merupakan gabungan dari beberapa penelitian¹ (dan masih berjalan sebagian penelitiannya), yang dikerjakan penulis mengenai bangunan vernakular, dari tahun 2008 sampai sekarang. Pertama, tentang bangunan pengering tembakau atau Los. Lokasi penelitian berada di desa Bendo Gantungan, di perkebunan tembakau Gayamprit, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah; dan di desa Ajong, perkebunan tembakau Ajong Gayasan, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Kedua, tentang rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu di kompleks rumah adat di desa Mbengu, Kecamatan Paga, Kabupaten Sikka, Flores, Nusa Tenggara Timur (selanjutnya ditulis NTT). Ketiga, tentang bangunan rumah tinggal di kompleks rumah adat di perkampungan adat Maslete, dekat kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Timor, NTT.



Gambar 1. Peta Indonesia dan lokasi penelitian.

2. METODE PENELITIAN

Survei dilakukan *on the spot* pada masing-masing *site* bangunan vernakular yang mengindikasikan masih diberlakukannya pemakaian penutup atap *straw* tersebut. Memakai *multi-methods research approaches* sebagai berikut: Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung dan merekam fisik bangunan dengan kamera. Pengukuran langsung juga dilakukan pada bangunan. Wawancara dilakukan baik kepada instansi maupun pribadi yang berkompeten pada masing-masing *site*. Kuesioner diberikan namun terbatas hanya pada *site* yang memungkinkan respondennya. Data yang diperoleh dianalisis dengan mengeksaminasi fungsi bangunan saat dulu dan saat sekarang. Dari beberapa hasil penelitian itu lalu ditarik kesimpulan.

3. HASIL SURVEI

Menurut Masner (1993), bangunan yang betul-betul vernakular ialah bangunan yang didirikan dari material setempat yang tersedia di lokasi itu. Pengaruh gaya (*style*) atau penggunaan, apakah itu bangunan kandang kuda (*stable*), *cottage*, atau bangunan tempat menggiling gandum menjadi tepung yang mesin gilingnya digerakkan dengan air (*watermill*), tidak bisa dijadikan penentu suatu bangunan itu vernakular atau bukan. Brunskill (1993) bahkan mengatakan bahwa bangunan vernakular bukan hanya rumah, melainkan juga rumah petani di lahan pertanian (*farm house*), bangunan untuk menyimpan hasil pertanian atau ternak (*farm building*), *watermill*, bangunan tempat bekerja perajin emas atau perak, atau perajin besi (*smithies*). Selain itu, beberapa penulis (Nuttgents, 1993; Jackson, 1984) mengatakan – diringkas penulis - bahwa bangunan vernakular dirancang dan dibangun oleh

¹ Sudah ada beberapa publikasi ilmiah dengan topik/penekanan yang berbeda yang dilakukan penulis mulai dari penelitian tahun 2008 sampai sekarang, yaitu publikasi di: *e-journal* internasional (2011), jurnal nasional (2008), prosiding seminar internasional (2010, 2012a, 2012b), prosiding seminar nasional (2012). Publikasi non-ilmiah ada di koran Kompas (2009).

perajin atau penduduk setempat, tidak melibatkan arsitek, memakai teknik lokal, material lokal, mengadaptasi lingkungan dan iklim lokal, tradisi lokal, loyal dengan bentuk bangunan lokal, sangat jarang menerima inovasi dari luar.

Dari hal itu, maka menurut penulis, bangunan apapun fungsinya, apakah rumah tinggal atau bukan, bisa disebut bangunan vernakular sepanjang indikasi sebagai bangunan vernakular terpenuhi. Dari sini, penulis melihat bahwa bangunan-bangunan yang dijadikan obyek pada tulisan ini bisa dikategorikan sebagai bangunan vernakular².

Dari beberapa penelitian terpisah sejak 2008 sampai sekarang, dapat dituliskan hasil survei sebagai berikut:

Bangunan Pengering Tembakau (Los), Kabupaten Klaten dan Kabupaten Jember

Di Indonesia, bangunan pengering tembakau hanya ada di tiga tempat, yaitu di Deli, Sumatera Utara; di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah; dan di Kabupaten Jember, Jawa Timur, menurut Padmo (1994). Menurut Padmo (1994) serta Kartodirdjo dan Suryo (1991), ada tiga perkebunan tembakau sejak jaman Belanda sekitar tahun 1850-an yang menghasilkan daun tembakau kualitas tinggi untuk cerutu, dan diekspor. Perkebunan tembakau itu dikelola oleh Vereenigde Deli Maatschappij (VDM) di Sumatera Utara; NV Klatensche Cultuurmaatschappij di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah; dan Landbouw Maatschappij Oud-Djember (LMOD) di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Dengan pengalihan ke pemerintah Indonesia mulai 1957, dialihkan namanya menjadi PPN Tembakau IV, PNP XIX, PTP IX, dan terakhir semua sekarang berada di bawah PTPN X³ (PT Perkebunan Tembakau X).

Bangunan pengering tembakau atau Los yang menjadi obyek studi ini berada di desa Bendo Gantungan, di perkebunan tembakau Gayampurit, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah; dan di desa Ajong, di perkebunan tembakau Ajong Gayasan, Kabupaten Jember, Jawa Timur; dengan konstruksi bambu. Mulai dari sini, penulis akan menyebut lokasi Los itu di Klaten dan di Jember.

Los yang ada di Klaten dengan denah empat persegi panjang, berukuran panjang 100 meter, lebar 18 meter, tinggi 12 meter, seperti gambar berikut ini (Saraswati, 2008).



Gambar 2.
Tampak depan Los di Klaten.
Sumber: Saraswati, 2008.



Gambar 3.
Tampak samping Los di Klaten.
Sumber: Saraswati, 2008.

² Hasil penelitian tahun 2008 (publikasi 2008) membuktikan bahwa bangunan Los di Kabupaten Klaten adalah bangunan vernakular. Demikian juga hasil penelitian Los di Kabupaten Jember (publikasi 2010, 2011) membuktikan vernakularitas Los di situ.

³ Nomor X (sepuluh) pada PTPN merujuk pada perkebunan tembakau. Untuk perkebunan lain, misalnya perkebunan teh, tebu, kopi, dan seterusnya yang dikelola PTPN, mempunyai nomor yang berbeda (dengan angka Romawi pula).

Los yang ada di Jember dengan denah empat persegi panjang, berukuran panjang 60 meter, lebar 18-20 meter, tinggi 12,50 meter, seperti gambar berikut ini (Saraswati, 2010).



Gambar 4.
Tampak depan Los di Jember.
Sumber: Saraswati, 2010.



Gambar 5.
Tampak samping Los di Jember.
Sumber: Dokumentasi penulis, 2010.

Saraswati (2011) mengatakan bahwa Los di Klaten dan di Jember ini memakai penutup atap rangkaian daun tebu kering (*straw*) yang disebut *rapak*⁴ atau *blabat*⁵, karena ringan, asap fumigasi (saat tembakau dikeringkan) dapat menerobos keluar *rapak* atau *blabat*, dan kelembaban di dalam Los tetap terjaga. Angin sulit memasuki Los karena *rapak* atau *blabat* itu rangkaianannya terikat erat. Angin yang memasuki Los dapat merusak proses pengeringan daun tembakau sehingga mempengaruhi warna daun tembakau kering yang akan dijadikan bahan cerutu.

Daun tembakau dikeringkan di dalam Los dengan cara pengasapan (fumigasi). Sekam (kulit padi) dan briket batu bara atau kayu dibakar di dalam Los pada waktu malam, selama sebelas hari berturut-turut, setelah itu setiap dua hari sekali. Asap itulah yang mengeringkan daun tembakau. Proses pengeringan, jumlah daun tembakau dan bagaimana daun tembakau itu ditaruh (digantung) di dalam Los dapat dibaca secara detil pada tulisan Saraswati (2008).



Gambar 6.
Penutup atap Los dari *rapak* di Klaten.
Sumber: Saraswati, 2011.



Gambar 7.
Penutup atap Los dari *blabat* di Jember.
Sumber: Saraswati, 2011.

⁴ Di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, rangkaian daun tebu kering disebut *rapak*.

⁵ Di Kabupaten Jember, Jawa Timur, rangkaian daun tebu kering disebut *blabat*.

Rumah Adat Lepa Ria Kunu Mbengu, Kabupaten Sikka, Flores, NTT

Sebenarnya penulis belum menemukan pustaka tentang bangunan vernakular yang ada di Flores, NTT. Namun penulis berusaha mengeksaminasi bangunan yang dijadikan obyek studi sebaik mungkin. Bangunan vernakular di Kabupaten Sikka didirikan dengan konstruksi kayu dan bambu, dan diberi penutup atap alang-alang (*imperata grass* atau *straw*), yang membentuk bangunan dengan ciri atap limasan yang banyak ditemukan di Indonesia. Rumah adat (*cult house*) Lepa Ria Kunu Mbengu ini berada di kompleks rumah adat di desa Mbengu, Kecamatan Paga, Kabupaten Sikka, Flores, NTT. Ini adalah kompleks rumah adat bagi keturunan Raja Paga. Menurut pemilik⁶ rumah adat ini – yang merupakan keturunan Raja Paga – rumah adat ini digunakan sebagai tempat tinggal, juga digunakan pula sebagai pusat kegiatan ritual maupun upacara bagi orang-orang yang bertempat tinggal di desa itu. Rumah adat ini telah dan saat ini masih digunakan sebagai tempat untuk berkumpul atau mengadakan pertemuan bagi warga Paga. Ketika warga Paga ingin membicarakan masalah yang ada di Paga, mereka berkumpul di rumah adat itu. Misalnya mengadakan pertemuan mengenai masalah pertanahan, hukum, memilih ketua komunitas, melakukan upacara atau ritual spesifik, dan sebagainya; dipimpin oleh ketua komunitas Mbengu (Ria Bewa). Bangunan ini dipunyai dan ditempati oleh Ria Bewa sebagai salah satu keturunan Raja Paga.

Ruang-ruang di dalam rumah adat itu gelap, tidak ada penerangan selain dari celah-celah atap. Terdapat ruang-ruang: dapur, dua ruang tidur, dan sebuah ruang untuk menyimpan peralatan dan cawan-cawan dari batu untuk makanan yang akan disajikan saat warga melakukan upacara atau ritual tertentu di desa itu. Tidak hanya upacara atau ritual tertentu dilakukan di dalam bangunan itu, namun melakukan penghukuman terhadap warga yang berbuat salah juga dilakukan di situ, di ruang penyimpanan itu. Meskipun ada pelaporan kepada polisi, namun konvensi (hukum adat) yang ada di situlah yang pertama kali dilakukan untuk menentukan hukuman.

Saraswati (2012) menyatakan bahwa beberapa hal membedakan rumah adat itu dari rumah/bangunan yang ada di sekitarnya. Di antaranya: batu sebagai “kolom” atau penyangga yang terlihat muncul dari dalam tanah, namun hanya sampai pada lantai bangunan itu saja (seperti rumah panggung, lantainya berada sekitar 60 cm dari tanah), tidak menerus sampai atap. Selain itu, bagian tepi atap bangunan dibuat sangat rendah, sehingga orang harus membungkukkan badan saat memasuki bangunan itu, seperti gambar berikut ini (dengan menampilkan orang sebagai pembanding skala bangunan dan manusia).



Gambar 8.

Gerbang masuk kompleks rumah adat di desa Mbengu, terlihat rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu di dalam kompleks.
Sumber: Saraswati, 2012.



Gambar 9.

Rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu di desa Mbengu, tampak depan.
Sumber: Dokumentasi penulis, 2011

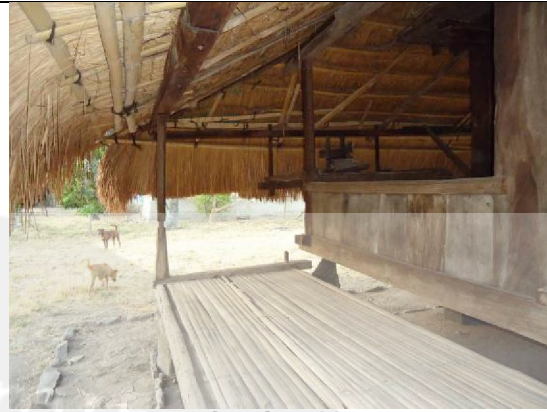
⁶ Nama pemilik rumah adat ialah Bapak Johannes Brechmans. Diwawancara pada 29 Desember 2011.



Gambar 10.

Rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu di desa Mbengu, tampak samping.

Sumber: Dokumentasi penulis, 2011



Gambar 11.

Main entrance masuk ke Rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu di desa Mbengu.

Sumber: Dokumentasi penulis, 2011

Perkampungan Adat, Desa Maslete, Kabupaten Timor Tengah Utara, Timor, NTT

Suku Atoni (masyarakat suku Dawan) berada di wilayah Kabupaten Kupang, Kabupaten Timor Tengah Utara, dan Kabupaten Timor Tengah Selatan, Timor, NTT. Perkampungan adat Maslete, Kecamatan Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, NTT; merupakan perkampungan adat Atoni dengan bangunan vernakular Atoni Maslete. Maslete berasal dari kata “Lete” yang artinya perumpamaan. Desa Maslete terletak sekitar 18 km dari kota Kefamenanu, ibu kota Kabupaten Timor Tengah Utara.

Pola perkampungan ini berbentuk *cluster*. Perkampungan adat ini terdiri dari beberapa bangunan, di antaranya Sonaf sebagai rumah Raja (Istana) dengan denah elips, dan Lopo sebagai tempat berkumpul dengan denah bulat. Pada Sonaf lebih diutamakan pada kegiatan spiritual dan upacara adat, sedangkan pada Lopo sebagai tempat pertemuan. Atap berbentuk kerucut sebagai akibat dari bentuk denah dan rangka atap. Demikian pula dari bentuk denahnya, bangunan Sonaf agak memanjang, dan bangunan Lopo bulat. Selain itu, karena bentuk denahnya, puncak atap ada yang berbentuk seperti atap pelana, ada yang berbentuk bulat. Penutup atap memakai alang-alang atau *hun* (straw).



Gambar 12.

Bangunan Sonaf, main entrance.

Sumber: Dokumentasi penulis, 2012.



Gambar 13.

Bangunan Lopo.

Sumber: Dokumentasi penulis, 2012.



Gambar 14.
Bahan makanan (jagung) digantung diawetkan.
Sumber: Dokumentasi penulis, 2012.



Gambar 15.
Mama pemilik Sonaf.
Sumber: Dokumentasi penulis, 2012.

Menurut hasil Laporan Studi Vernakular (2010, *unpublished*), rumah orang Dawan, baik rumah biasa maupun rumah Raja, mempunyai fungsi sebagai lumbung. Ini sebagai persiapan memasuki musim paceklik, juga untuk membantu mereka yang kekurangan bahan makanan. Bahan-bahan makanan ditaruh di bagian loteng, atau digantung pada rangka atap. Asap dari tungku di dalam rumah sangat membantu proses pengawetan bahan makanan maupun elemen-elemen konstruksi bangunan. Gambar berikut ini dengan menampilkan orang sebagai pembanding dengan skala manusia.

4. PEMBAHASAN

Bangunan Pengering Tembakau (Los), Kabupaten Klaten dan Kabupaten Jember

Telah dilakukan eksperimen pada Los di Jember dengan mengganti penutup atap *blabat* dengan terpal, untuk mencegah agar *blabat* tidak rusak oleh angin puting beliung⁷. Akibatnya, hal itu berpengaruh pada proses pengeringan daun tembakau, yaitu pada warna dan rasa. Meskipun warna daun tembakau kering itu lebih “bagus”, namun aroma daun tembakau kering itu berbeda dengan aroma bila daun tembakau itu dikeringkan di bawah penutup atap *blabat*. Padahal, daun tembakau kering untuk cerutu dapat dikatakan “bagus/baik” bila aroma dan rasanya memenuhi kualifikasi yang ditentukan PTPN X. Memang terdapat pekerja-pekerja perkebunan dari PTPN X yang tugasnya membaui dan menggigit daun tembakau kering untuk memastikan aroma daun tembakau kering itu memenuhi kualifikasi yang disyaratkan. Sehingga lebih baik menggunakan penutup atap *blabat* dengan lebih memperkuat dengan ikatan dan mungkin juga paku-paku agar tidak mudah rusak kena angin. Dengan begitu, vernakularitasnya masih terjaga, dan kinerja Los tetap baik sebagai bangunan pengering tembakau untuk cerutu yang diekspor (Saraswati, 2011).

Selain itu, Saraswati (2011) juga mengatakan, bahwa Los yang ambruk oleh puting beliung itu karena dibangun arah Timur-Barat. Sebaiknya Los dibangun arah Utara-Selatan agar tidak mudah ambruk oleh angin puting beliung.

Rumah Adat Lepa Ria Kunu Mbengu, Kabupaten Sikka, Flores, NTT

Hukuman yang dijalankan di dalam rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu bagi warga yang telah dinyatakan bersalah, sebagai berikut: Warga itu memasuki ruang yang berisi alat-alat untuk ritual dan upacara adat, dan disuruh memegang beberapa batu (batu-batu itu disimpan di situ) pada dua telapak tangan, dengan telapak tangan terbuka menghadap ke atas, selama sehari penuh. Tidak boleh dilepaskan tangan dan posisinya saat memegang batu-

⁷ Di Jember banyak terjadi angin puting beliung yang meng-ambruk-kan beberapa Los.

batu itu. Warga yang dihukum itu bisa mengetahui kapan hukuman itu akan berakhir dengan melihat secercah sinar matahari dari celah-celah penutup atap alang-alang itu. Bila sinar matahari itu semakin redup, dia tahu bahwa hukumannya akan berakhir. Jadi rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu itu tetap dijaga keasliannya sebagai rumah adat kuno, seperti pada mulanya rumah adat itu berdiri pada masa lalu.

Perkampungan Adat, Desa Maslete, Kabupaten Timor Tengah Utara, Timor, NTT

Asap dari tungku di dalam rumah sangat membantu proses pengawetan, baik untuk bahan makanan yang dikaitkan pada atap rumah, maupun untuk elemen-elemen konstruksi bangunan. Dari sini terlihat bahwa straw sebagai penutup atap tidak akan diganti dengan material lain karena membantu asap dari tungku keluar sedikit demi sedikit menerobos celah-celah *straw*. Sehingga proses pengawetan bahan makanan berlangsung baik.

5. KESIMPULAN

Bangunan-bangunan vernakular pada studi kasus di atas adalah bangunan vernakular yang masih berfungsi hingga saat ini. Jadi bisa dikatakan bangunan-bangunan itu adalah bangunan vernakular “masa kini”, berfungsi hingga saat ini. Tidak bisa disebut sebagai bangunan vernakular “masa kini” bila material bangunannya sebagian besar diganti dengan material bangunan baru, material bangunan “masa kini” yang berbeda dari material bangunan lokal. Dengan kata lain, bila material diganti dengan material “masa kini”, maka sudah tidak bisa disebut sebagai bangunan vernakular lagi, seperti hasil penelitian Saraswati (2008).

Dari studi kasus yang telah dibahas di atas, dapat dilihat bahwa penutup atap *straw* tetap diperlukan untuk bangunan-bangunan di atas, sesuai fungsi dan kegunaan masing-masing bangunan vernakular itu. Jelas tidak mungkin untuk diganti dengan bahan penutup atap yang lain. Penutup atap *straw* pada bangunan vernakular Los di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah dan Kabupaten Jember, Jawa Timur sebagai cara menjaga pengasapan (fumigasi) daun tembakau agar kualitas daun tembakau kering memenuhi kualitas yang disyaratkan untuk bahan cerutu dan diekspor ke luar negeri. Penutup atap *straw* pada bangunan vernakular rumah adat Lepa Ria Kunu Mbengu di Kabupaten Sikka, Flores, NTT tetap dipakai sebagai salah satu media dalam melakukan konvensi hukum adat di disitu, yaitu si terhukum dapat mengetahui kapan hukumannya akan berakhir dengan mengamati sinar matahari yang masuk melalui celah-celah penutup atap *straw* itu. Penutup atap *straw* pada rumah adat di perkampungan adat di desa Maslete, Kecamatan Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Timor, NTT tetap dipakai karena bisa membantu asap dari tungku tidak keluar langsung dari dalam rumah, namun keluar sedikit demi sedikit menerobos celah-celah *straw*. Sehingga proses pengawetan bahan makanan (jagung) dapat berlangsung dengan baik (identik dengan proses pengeringan daun tembakau pada Los). Begitu pula, elemen-elemen konstruksi bangunan di situ juga menjadi lebih awet.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kaprodi Teknik Arsitektur UKDW yang telah memberi tugas kepada penulis untuk menyampaikan makalah ini pada Seminar Nasional SCAN#04 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Juga terima kasih kepada asisten David T. Tabelak, ST yang membantu grafis pada penulisan ini; mantan mahasiswa saya Anugerah Sandi Maharani, ST dan Obet Yulia Widya Pratama, ST yang membantu survei Los; Agustina D. Chandra, ST yang membantu survei di Flores; dan teman-teman dosen dari Teknik Arsitektur, Universitas Nusa Cendana, Kupang, yang membantu memberi masukan data untuk perkampungan adat di Timor.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Masner, M., 1993, Is there a modern vernacular? Dalam *Companion to contemporary architectural thought*, editor B. Farmer dan H. Louw, hal. 198-201. London dan New York: Routledge.
2. Brunskill, R., 1993, The traditional buildings of Cumbria. Dalam *Companion to contemporary architectural thought*, editor B. Farmer dan H. Louw, hal. 78-81. London dan New York: Routledge.
3. Nuttgents, P., 1993, The nature of architecture. Dalam *Companion to contemporary architectural thought*, editor B. Farmer dan H. Louw, hal. 4-8. London dan New York: Routledge.
4. Jackson, J.B., 1984, *Discovering the vernacular landscape*. New Haven: Yale University Press.
5. Padmo, S., 1994, *The cultivation of Vorstenlands tobacco in Surakarta Residency and its impact on the peasant economy and society: 1860-1960*. Yogyakarta: Aditya Media.
6. Kartodirdjo, S. dan Suryo, D., 1991. *Sejarah perkebunan di Indonesia. Kajian sosial ekonomi*. Yogyakarta: Aditya Media.
7. Saraswati, T., 2008, Vernakularitas Los, bangunan pengering tembakau di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Arsitektur Dimensi*, vol. 36, no. 1 (Juli), hal. 65-74.
8. Saraswati, T., 2010, The old, sustainable ways in treating tobacco drying barns in Jember, East Java, Indonesia. *Prosiding the 11th International Conference on Sustainable Environmental Architecture (SENVAR 11)*, Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya, hal. VI-109 sampai VI-117.
9. Saraswati, T., 2011, Managing the threats to vernacular quality of ‘Loses’ in Java, Indonesia. Dalam *E-Journal of the International Society for the Study of Vernacular Settlements (ISVS e-Journal)*, vol. 1, no. 2 (Agustus), hal. 65-79.
10. Saraswati, T., 2012, The rationale behind the changes of vernacular buildings in Sikka, Flores, Eastern Indonesia. *Prosiding the 6th International Seminar on Vernacular Settlements (ISVS-6)*, Eastern Mediterranean University, Famagusta, North Cyprus, vol. II, hal. 364-371.
11. Laporan Studi Vernakular, 2010, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Timor (tidak dipublikasikan).

PENGEMBANGAN PAPAN SERAT KAYU SEMEN BERBAHAN BAKU LIMBAH KAYU GALAM

WS. Witarso¹⁾, Bambang Sugiharto²⁾.

Puslitbang Permukiman^{1,2)}

E-mail : witarsows@yahoo.com¹⁾

E-mail : bambangbob@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Research Institute for Human Settlement and Research Institute for Transmigration has conducted a joint research in 2008-2009, within obtain the alternative building materials for development of the transmigration housing in PLG, Central Kalimantan, with the basically local potential consideration. The results of research are galam forest and four alternatives of component system that use the galam waste of sawmill as raw material. This paper is focused on inwall component, called “cement bonded board”, which made of wood chip, cement and water. The chip is gotten from waste of sawmill galam timber. According to laboratory experimental the proportion of materials are 1 Chip : 2,75 PC, water cement ratio $\frac{1}{2}$. The result of laboratory test of the cement bonded board (for 28 days old): MOR is 144 Kg/cm², density is 0,872 g/m³ and water absorption is 21,80 %. According to Indonesia National Standard (wood fibre cement board), minimum MOR is 100 Kg/cm², maximum water absorption is 35% and density is 0,5 – 0,7 g/cm³. Actually, the standard requirements as mention above are allowed by the “galam waste cement bonded board” All of the parameters have submitted by laboratory tests.

By utilization of Galam timber and waste of wood industries, will be reducing of agro waste and decreasing of logging. It's mean we keep and conserve the tropical forest to contribute the go green programme.

Keywords: cement bonded board, galam, waste, chips, transmigration housing

1. PENDAHULUAN

Puslitbang Permukiman sebagai lembaga riset bidang permukiman, telah banyak menghasilkan teknologi bahan bangunan alternatif, yang berdasarkan pada potensi lokal, misalnya komponen dinding dari serat kayu-semen (*cement bonded board*), dari kayu plastik (yutik), dari limbah serbuk kayu (*particleboard*), conblock dan panel dinding dari limbah batubara (*fly ash & bottom ash*) genteng beton sejuk, genteng lumpur Sidoarjo, genteng sabut kelapa, panel dinding bambu sarang tawon (busaron), dll. Untuk itu, terkait dengan program kerjasama antara Kementerian Pekerjaan Umum (yang diwakili oleh Puslitbang Permukiman) dengan Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi (yang diwakili oleh Puslitbang Ketransmigrasian) di tahun 2008 dan 2009 telah melakukan riset bersama tentang bahan bangunan alternatif untuk menunjang program pembangunan perumahan di lahan gambut pada umumnya dan khususnya untuk permukiman transmigrasi di kawasan PLG Kalimantan Tengah.

Maksud riset bersama dalam pemanfaatan limbah galam untuk papan serat kayu semen ini adalah untuk memperoleh teknologi pemanfaatan limbah galam, dengan tujuan untuk memperoleh bahan bangunan alternatif berbasis potensi lokal guna menunjang program perumahan transmigrasi. Dengan demikian secara nasional diharapkan kegiatan ini dapat menunjang akselerasi penyediaan perumahan sederhana sehat. Produk Litbang ini adalah komponen pondasi, komponen lantai panggung, dan komponen dinding yang semuanya berbahan baku kayu galam (*Melaleuca cajuputi*).

Dalam tulisan ini pembahasan akan dibatasi mengenai komponen dinding saja, yaitu berupa papan serat kayu semen (*cement bonded board*), yaitu lembaran panel yang dibuat dari campuran PC dengan *chips* limbah kayu galam, yang dapat digunakan sebagai penutup dinding non struktural (eksterior maupun interior).

Pemilihan kawasan PLG Kalimantan Tengah sebagai locus dalam riset ini, selain lokasi tersebut sebagai isue sentral dalam Kepres RI no 2/2007, juga dikarenakan kawasan tersebut memiliki potensi bahan baku berupa hutan galam yang sebarannya mencapai sekitar 63.800 Ha. Selain itu di sekitar Banjarmasin banyak perusahaan penggergajian kayu galam yang limbahnya berupa sebitan dan sortimen dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan papan serat kayu semen tersebut.

Bahan bangunan alternatif ini dapat diproduksi secara massal dengan cara semi masinal, yang dapat dikelola oleh pengusaha skala UKM, sehingga sangat memungkinkan dikembangkan di wilayah PLG Kalimantan Tengah. Dengan demikian program ini dapat turut menunjang percepatan pembangunan perumahan transmigrasi pada khususnya dan perumahan masyarakat luas pada umumnya, sehingga dalam strategi perumahan nasional akan berkontribusi dalam penurunan angka backlog perumahan, yang di tahun 2010 saja diperkirakan mencapai 9,6 juta unit (Perkiraan kebutuhan secara nasional sebanyak 1 juta unit/tahun).

Di sisi lain, dengan digalakkannya penggunaan papan serat kayu semen berbahan limbah kayu sebagai komponen dinding rumah, maka penggunaan papan kayu yang berasal dari HTA dapat dikurangi sedikit demi sedikit, demikian juga limbah kayu (sebitan/sortiment) yang berpotensi mencemari lingkungan dapat diminimalkan jumlahnya. Pada gilirannya, akan memberikan kontribusi yang cukup berarti dalam program kelestarian lingkungan dan pembangunan yang berkesinambungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Inovasi Teknologi Bambu dan Kayu Cepat Tumbuh Sebagai Bahan Bangunan Alternatif untuk Mendukung Pembangunan

Kajian yang dilaksanakan oleh Puslitbang Permukiman tahun 2007 ini mendefinisikan bahwa papan semen adalah papan tiruan yang dibuat dari campuran potongan kayu atau bahan ber selulosa lainnya dengan semen sebagai perekatnya. Bila potongan kayu berupa serpih atau serbuk disebut papan semen partikel, kalau potongan kayu berbentuk wol (panjang 300-400mm, lebar 3-4mm dan tebal 0,2-0,5mm) disebut papan wol kayu.

Sifat fisik papan partikel yang telah diproduksi oleh perusahaan yang berskala komersial adalah sebagai berikut:

Kerapatan 1,250, pertambahan tebal setelah direndam dalam air 0,8 – 1,3% selama 2 jam, direndam selama 28 hari pertambahan tebalnya mencapai 1,2-2,0%.

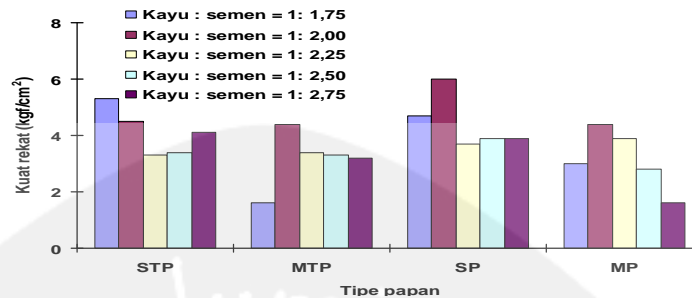
Sifat mekaniknya adalah:

Keteguhan lentur	: 90 – 150 Kg/cm ²
Keteguhan tekan	: 150 Kg/cm ²
Modulus Elastisitas	: 30.000 – 50.000 Kg/cm ²
Kuat cabut paku	: 40 – 80 Kg/cm ²
Keteguhan tarik	: 4 – 6 Kg/cm ²

Dalam studi yang menggunakan kayu *acacia mangium*, kayu sengon dan limbah kayu campuran menghasilkan spesifikasi sebagai berikut:

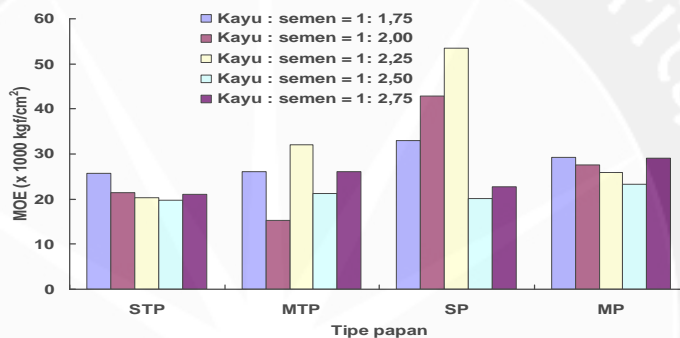
- Rencana kerapatan : 1,15 Kg/cm²
- Treatment chips : a) rendaman NaOH 1%
b) tanpa rendaman
- Proporsi Chips : PC adalah 1 : 1,75 1 : 2,00 1 : 2,25, 1 : 2,50 dan 1 : 2,75

- Ketebalan papan : 6mm, 12mm dan 18mm
- Uji kuat rekat dan uji MOR seperti pada Diagram di bawah ini



Grafik 1. Hasil pengujian kuat rekat

STP : sengon tanpa perlakuan;
MTP : mangium tanpa perlakuan;
SP : sengon direndam NaOH 1% selama 24 jam;
MP : mangium direndam NaOH 1% selama 24 jam;



Grafik 2. Hasil pengujian MOE

ST : sengon tanpa perlakuan;
MTP : mangium tanpa perlakuan;
SP : sengon direndam NaOH 1% selama 24 jam;
MP : mangium direndam NaOH 1% selama 24 jam;

Potensi Bahan Bangunan Lokal di Kabupaten Kapuas-Kalteng (wilayah PLG)

Dari Peta Potensi Kabupaten Kapuas yang disusun oleh Bappeda kabupaten Kapuas, Kalteng, dapat dikenali potensi bahan bangunan lokal, khususnya bahan bangunan agro adalah Gelam (*Melaleuca kajuputi*), Karet (*Hevea brasiliensis*) dan Kelapa Dalam.

Potensi lokal berupa hutan kayu Gelam yang tersebar di sekitar kecamatan Papuyu, Pangkah, Palingkau, Dadahup dan Lamunti yang luasnya mencapai sekitar 63.800 Ha. Jenis kayu ini saat ini oleh masyarakat belum digunakan sebagai bahan bangunan rumah, masih sebatas untuk konstruksi cerucuk saja. Dari aspek hukum, jenis kayu gelam ini tidak termasuk kayu yang memerlukan SKAU dalam pengangkutannya (*Permenhut nomor P.33/MENHUT-II/2007, 24 Agustus 2007*).

Kemudahan penyediaan kayu gelondong gelam ini ditengarai dengan banyaknya para pedagang pengumpul (pengepul) di sepanjang jalan Mentangai dan Pulangpisau. Dengan kapasitas stock mencapai 2500 batang kayu Gelam per pedagang pengepul. Persediaan kebanyakan berdiameter 6 – 15cm, panjang 4m.

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Bahan Bangunan Bukan Logam (SNI 03-6861.1-2002)

Dalam SNI no 03-6861.1-2002 ini ada 3 jenis bahan bangunan olahan yang terkait dengan papan serat kayu semen (*cement bonded board*), yaitu :

- a) Lembaran serat bersemen,
- b) Papan partikel datar
- c) Papan kayu semen

Mengingat karakteristik, bahan bakunya dan parameter persyaratan, maka yang dapat digunakan sebagai pembanding adalah SNI tentang Lembaran Serat Semen dan Papan Kayu Semen. Persyaratan yang diatur dalam kedua SNI tersebut adalah:

PARAMETER UJI	KETENTUAN DLM SNI
1. Penyerapan air	Maks. 35 %
2. Kerapatan	0,50 – 0,70 g/cm ³
4. MOR	Min. 100 Kg/cm ²
5. Kuat cabut skrup	40 – 60 kg/cm ²

3. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan untuk melakukan riset secara utuh dalam kegiatan ini adalah dengan metode deskriptif, komparatif, analitik dan eksperimental, sbb:

1. Metode deskriptif dilakukan untuk pendataan potensi sumber bahan baku yang akan digunakan sebagai bahan bangunan alternatif, baik potensi sumber alam berupa hutan kayu galam, maupun potensi limbah pengolahan kayu dari perusahaan penggergajian kayu (*sawmill*). Potensi kayu galam diidentifikasi dari data sekunder maupun data primer. Data sekunder untuk mendapatkan potensi luasan dan sebaran hutan galam, sedangkan data primer untuk mengukur ketersediaan kayu galam siap pakai yang berada pada para pedagang pengepul. Dengan metode ini diperoleh potensi kuantitatif kayu galam untuk wilayah locus kajian, dalam hal ini adalah kabupaten Kapuas-Kalteng, baik potensi tertanam maupun potensi siap pakai. Sedangkan potensi limbah pengolahan kayu diperoleh dengan pendataan langsung pada beberapa *sawmill* yang berada di dekat locus kajian, yaitu di sepanjang Sungai Alalak Banjarmasin.
2. Metode komparatif dilakukan untuk mengevaluasi dan membandingkan proporsi campuran, bahan baku dan sifat karakteristik hasil kajian ini dengan hasil Litbang terdahulu. Dari berbagai proporsi campuran dapat dipilih yang paling optimal dengan sifat karakteristik (kuat tarik, MOE, kerapatan, kuat cabut skrup) yang memenuhi persyaratan SNI. Hasilnya juga dibandingkan terhadap produk sejenis dari hasil Litbang sebelumnya yang menggunakan bahan baku kayu sengon dan *acacia mangium*.
3. Eksperimental dengan pengujian laboratorium dilakukan untuk mengukur kuat tarik, MOE, kerapatan, kuat cabut skrup dan *inhibitory index* seperti yang disyaratkan dalam SNI, sehingga dapat diketahui produk dari kajian ini memenuhi syarat SNI atau tidak.
4. Analisis teknis dan analisis *financial* dilakukan untuk mengukur sifat mekanis dan karakteristik produk serta nilai ekonomisnya bila diproduksi secara massal dalam *scale up*. Namun dalam tulisan ini analisis finansial tidak dibahas, mengingat pengamatan terhadap proses produksi secara kontinyu belum dilakukan.

Seperti yang disyaratkan dalam SNI, produk *cement bonded board* harus memiliki sifat-sifat teknis-karakteristik seperti kuat tarik, kerapatan, kuat cabut skrup dan MOE, oleh karena itu metode analisis teknik yang mendasarkan pada hasil uji laboratorium perlu dilakukan untuk mengetahui apakah produk *cement bonded board* ini memenuhi syarat SNI atau tidak. Dengan demikian metode analitik ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari metode eksperimental.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Kayu Galam

Dari hasil survei lapangan dan berdasarkan data sekunder peta potensi Propinsi Kalimantan Tengah, di wilayah Kabupaten Kapuas (lokasi PLG) terdapat hutan galam (*Melaleuca kajuputi*) yang luasnya mencapai sekitar 63.800 Ha (Bappeda Kab Kapuas 2006) yang tersebar di sekitar Papuyu, Pangkah, Palingkau, Dadahup dan Lamunti. Lokasi tersebut berada pada seputar kawasan transmigrasi (PLG) Kayu galam dalam bentuk utuh (gelondong) tidak termasuk kayu yang memerlukan SKAU (Surat Keterangan Asal Usul) dalam pengangkutannya (Permenhut, 2007), sehingga lebih mudah dalam mobilisasinya, tetapi apabila sudah dalam bentuk olahan (gergajian) tetap dikenakan ketentuan SKAU.

Ketersediaan kayu galam gelondong di pasaran dapat direpresentasikan oleh banyaknya pedagang pengumpul (pengepul) di seputar Palingkau. Salah satu bandar di tepi jalan ruas Palingkau-Dadahup per hari mampu mensupply hingga 2500 batang kayu galam gelondong Ø 6-20 cm, panjang 4m. Ini memberikan indikasi bahwa selain potensial di hutan (yang masih berupa tanaman), tetapi juga potensial di pasaran (siap pakai).

Menyelaraskan antara potensi yang cukup besar dengan regulasi yang berlaku tersebut, idealnya usaha penggergajian (pembuatan balok) dengan usaha pembuatan *cement bonded board* (memanfaatkan limbah “sebitan” pembuatan balok) terletak dalam satu kawasan yang sama, sehingga dalam pembuatan *cement bonded board* dapat meminimalkan biaya transportasi.



Gambar 1. Hutan Galam di Kab. Kapuas



Gambar 2. Ketersediaan Kayu Galam di Pedagang “Pengepul”

Potensi Limbah Penggergajian

Di sepanjang tepian Sungai Alalak Kecamatan Alalak, Banjarmasin banyak terdapat perusahaan penggergajian kayu (*sawmill*), yang memproduksi kayu gergajian dalam bentuk balok maupun papan. Salah satu bahan baku untuk pembuatan balok dan papan tersebut adalah kayu galam dengan 16–20 cm panjang 4 m, yang kebanyakan didatangkan dari wilayah Kalimantan Tengah. Berhubung pasokan bahan baku kayu galam gelondong tidak kontinyu setiap hari, maka perusahaan *sawmill* tersebut tidak setiap hari menggergaji kayu galam, kadangkala menggergaji jenis kayu lainnya.

Bila ada pasokan gelondong galam, maka dalam 1 hari salah satu *sawmill* dapat menghasilkan balok galam sekitar 2,00 m³ berbagai ukuran. Ukuran yang sering dibuat adalah 6/12, 5/10, 5/7, 3/4 dan 2/3, serta papan 2/20.

Jumlah limbah sisa penggergajian berupa “sebitan”, sortiment, serbuk dan kulit ini dapat dihitung dengan pendekatan besarnya rendemen, yaitu perbandingan antara volume produk (balok, papan) dengan volume bahan baku. Sebagai contoh di salah satu *sawmill* menunjukkan statistik seperti tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kapasitas Produksi dan Rendemen

NO.	URAIAN	JUMLAH	SAT.
1	Bahan baku (gelondong)	40	Btg
		3,22	M ³
2	Hasil produksi (balok)	2,00	M ³
3	Limbah (sebitan, sortiment)	1,22	M ³
4	Rendemen	62	%

Dengan demikian jumlah limbah kayu galam pada perusahaan *sawmill* tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Rendemen 62 %, berarti limbah = 38%
- b. Bahan baku yang diolah dalam 1 hari = 3,22 m³

Dengan demikian jumlah limbah kayu galam dalam 1 hari dari satu perusahaan *sawmill* tersebut adalah $38\% \times 3,22 \text{ m}^3 = 1,22 \text{ m}^3$

Dengan asumsi, di sepanjang sungai Alalak pada hari yang sama terdapat 50 perusahaan *sawmill* yang beroperasi membuat balok kayu galam, maka di wilayah tersebut dalam 1 hari dihasilkan limbah sebanyak: $50 \times 1,22 \text{ m}^3 = 60,10 \text{ m}^3$, atau setara dengan 67.900 Kg (Berat Jenis rata-rata kayu galam di lapangan = 1,13). Limbah tersebut berupa *sortimen* dan “sebitan”.

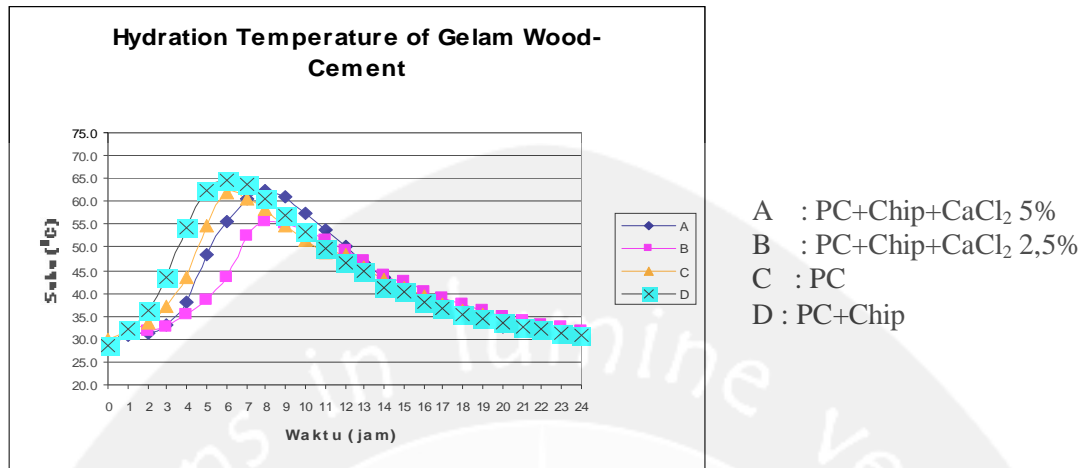


Gambar 3. Potensi Limbah Galam di *Sawmill*

Sifat Karakteristik *Chip* Kayu Galam

Pada umumnya bio - massa tidak akan selalu menghasilkan ikatan yang baik dengan PC, demikian juga *chips* kayu galam. Oleh karena itu perlu dilakukan uji terlebih dahulu terhadap kesesuaian antara *chip* galam dengan semen PC melalui uji kesesuaian panas hidrasi dengan mengukur *inhibitory index*. Dari hasil uji laboratorium ternyata menunjukkan bahwa *inhibitory index chip* galam mendekati sama dengan *inhibitory index* PC. Artinya *chip* kayu galam dapat dicampur langsung dengan PC tanpa harus melalui treatment terlebih dahulu, atau tanpa harus menambah additive. Hasil pengujian *inhibitory index* seperti disajikan dalam Grafik 1 dibawah ini:

Grafik 3. Hasil Pengukuran Panas Hidrasi Campuran *Chips* Galam dengan Semen PC
(Balai Biomaterial-LIP)



Pembuatan Papan Serat Kayu Semen Skala Laboratorium

Persiapan Bahan

Bahan-bahan dan spesifikasi untuk pembuatan papan serat kayu semen skala laboratorium seperti pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Jenis dan Spesifikasi Bahan

BAHAN	SPESIFIKASI
1. Semen	PC tipe I
2. Kayu	Limbah galam, dicacah dengan mesin <i>chooper</i> menjadi <i>chips</i> ukuran: panjang 0,5 – 2 cm Tebal 0,1- 0,2 cm Kadar air 30 %
3. Additive	Tidak pakai
4. Air	Bersih

Proporsi Campuran

Untuk membuat papan serat kayu semen ukuran 60 cm x 120 cm tebal 0,9 cm, dengan komposisi campuran 1 *Chips* : 2,75 PC dengan faktor air semen 1:2 setelah dihitung dengan program “Excell”, diperoleh deskripsi sebagai berikut:

Volume total : 6,480 L
Berat Jenis : 1,15
Chips : 2,712 Kg
Semen : 5,738 Kg
Air semprot : 0,596 L
Total air : 2,869 L
Berat panel : 10,693 Kg

Cara Pembuatan

1. *Chips* dibasahi dengan air (disemprot secara merata) sebanyak jumlah air semprot (0,596 L), kemudian *Chips* basah dimasukkan ke dalam kantong plastik, tertutup rapat dan disimpan selama 24 jam;
2. Setelah 24 jam, *chips* dicampur dengan PC dan ditambah air hingga mencapai jumlah total air yang direncanakan (2,869 L)

3. Pembentukan (*forming*), memasukkan campuran kedalam kotak pembentuk, diratakan ketebalannya secara manual, kemudian ditekan dengan multipleks sebagai pemadatan tahap awal;
4. Hasil pemadatan tahap awal (tebalnya kira-kira 2 – 3 cm) tersebut kemudian dipasang pada mesin kempa (*pressed*) dingin, bagian 4 sisinya dipasang baja persegi “*stopbar*” tebal 0,9 cm.
5. Mesin kempa dihidupkan, tekanan dinaikkan secara perlahan sampai bidang tekannya mengenai *stopbar* (berarti sudah mencapai tekanan maksimum);
6. Biarkan posisi tersebut hingga 24 jam;
7. Setelah 24 jam, lembaran papan serat kayu semen “setengah jadi” tersebut diangkat dari mesin kempa, kemudian dipindahkan ke tempat perawatan (*curing*).
8. Setelah dirawat selama 14 hari, papan serat kayu semen tersebut sudah dapat dipotong/ dirapihkan sesuai ukuran rencana, yaitu 60 cm x 120 cm.



Gambar 4 : Pencacahan sortiment menjadi chips



Gambar 5: Pelembaban chips dengan semprotan air



Gambar 6: “Forming” sebelum di cetak



Gambar 7: Mencetak dengan menggunakan mesin kempa dingin

Potensi Produksi

Potensi produksi papan serat kayu semen dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Potensi limbah galam = 67.900 Kg/hari;
- b. 1 lembar papan serat kayu semen ukuran 60 cm x 120 cm memerlukan *chips* kayu galam seberat 2,712 Kg;
- c. 1 hari dapat diproduksi = $67.900 / 2,712 = 25.036$ lembar ukuran 60 cm x 120 cm;
- d. Bila diasumsikan faktor kegagalan produksi mencapai 15 %, maka produksi netto adalah $0,85 \times 25.036$ lembar = 21.280 lembar. Dalam 1 bulan dapat dihasilkan 20×21.280 lbr = 425.600 lembar.

Uji Laboratorium

Uji Kesesuaian Bahan

Chips kayu merupakan bahan organik bio -massa, sehingga perlu dilakukan uji untuk mengetahui kesesuaiannya dengan semen. Setelah dilakukan uji panas hidrasi dengan menghitung indeks *inhibitory* ternyata ada kesesuaian antara *chips* galam dengan semen (indeks inhibitor campuran mendekati nol), artinya *chip* galam bisa dicampur dengan semen tanpa harus melalui *treatment* terlebih dahulu, atau tanpa harus menambah bahan *additive*.

Hasil pengukuran panas hidrasi ditunjukkan dalam Grafik 3.

Uji Mekanis

Setelah papan serat kayu semen tersebut berusia 28 hari, dilakukan uji laboratorium terhadap kuat tarik, kuat lentur (MOR), kerapatan, kuat cabut skrup dan penyerapan air.

Dengan masing-masing 3 buah benda uji berukuran 5 cm x 25 cm dan 5 cm x 5 cm, hasil uji menunjukkan seperti pada tabel 3 dibawah ini

Tabel 3. Hasil Uji Serat Kayu Semen

JENIS UJI	NO. BENDA UJI			RATA-RATA	SYARAT SNI
	1	2	3		
1. Penyerapan air	22,5	21,7	21,2	21,8	Maks 35%
2. Kerapatan	0,811	0,916	0,889	0,872	0,5-0,7 g/cm3
3. Kuat tarik	5	6	4,3	5,1	-
4. MOR	169	122	142	144	Min 100 Kg/cm2
5. Cabut skrup	72,72	90,9	60,6	74,74	-
6. Kadar air	11,5	12,3	16,6	13,4	-



Gambar 8. Papan serat kayu semen setelah dicetak



Gambar 9. Contoh penggunaan papan serat kayu semen untuk dinding rumah transmigrasi



Penggunaan Papan Serat Kayu Semen

Sesuai dengan maksud, tujuan dan sasaran Litbang ini, maka papan serat kayu semen dapat dimanfaatkan untuk:

- Penutup dinding non struktural, dengan pemasangan satu muka ataupun 2 muka, bolak-balik (Subiyanto Bambang, 2008). Bila dikehendaki untuk dinding luar sebaiknya satu mukanya ditambah lapisan kedap air;
- Penutup plafon

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Di kawasan sekitar PLG, Kalimantan Tengah, khususnya Kabupaten Kapuas cukup potensial dengan bahan bangunan kayu galam, ditengarai dengan sebaran hutan

- galam yang mencapai 63.800 Ha dan ketersediaan pasokan kayu galam gelondong di pedagang pengepul dengan kemampuan supply sekitar 2500 batang sehari.
- b) Di sepanjang Sungai Alalak, Kecamatan Alalak Banjarmasin terdapat banyak perusahaan penggergajian (*sawmill*) berbahan baku kayu Galam, yang menghasilkan limbah gergajian berupa “sebitan” dan sortiment sebanyak 60,10 m³ atau sekitar 67.900 Kg.
 - c) Berdasarkan pada hasil Litbang Puslitbang Permukiman Departemen PU, limbah kayu tersebut dapat dimanfaatkan sebagai komponen dinding untuk bangunan rumah, dibuat menjadi lembaran papan serat semen, dengan sifat-sifat fisis dapat memenuhi syarat SNI.
 - d) Menerapkan papan serat kayu semen untuk dinding rumah sebagai pengganti papan kayu, berarti turut mengurangi penggunaan kayu konstruksi, berarti juga turut menekan penebangan kayu di hutan tanaman alam (HTA)
 - e) Dengan potensi limbah galam di *sawmill* seperti disebutkan diatas, maka dalam 1 hari dapat diproduksi *cement bonded board* sebanyak 21.280 lembar ukuran 60 cm x 120 cm, atau sekitar 425.600 lembar per bulan.
 - f) Huruf b) dan d) diatas turut mendukung program kelestarian lingkungan dan pembangunan yang berkelanjutan, yang berarti memberikan sumbangan cukup berarti dalam konteks “green building”.

Saran

- Untuk selanjutnya diharapkan *cement bonded board* ini tidak hanya digunakan untuk komponen dinding dalam tetapi juga untuk dinding luar, dinding toilet, serta dapat digunakan juga untuk komponen lantai panggung.
- Oleh sebab itu, untuk dapat mengakomodasi kemungkinan-kemungkinan tersebut, perlu dilakukan kajian/ pengembangan lanjutan, dengan menitik - beratkan kearah:
 - a. Dinding yang sudah terpasang dilapis dengan acian semen;
 - b. Pada saat produksi telah ditambah lapisan kedap air berupa lapisan semen tipis;
 - c. Untuk lantai, kemungkinan tebalnya ditingkatkan (dipertebal) dan dipasang tulangan tunggal.
- Untuk percepatan proses produksi dan meningkatkan mutu penyerapan terhadap air, perlu eksperimen menambahkan akselerator CaCl₂ dengan proporsi paling optimal

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Bappeda Kabupaten Kapuas, 2006, Peta Potensi Kabupaten Kapuas- Kalteng
2. Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi. Gambar Kerja Rumah Transmigrasi Panggung Type 36, 2007
3. Edi Sarwono, 2009: Sifat Fisis Mekanis Tiga Jenis kayu Kurang Dimanfaatkan dari Kalteng, Puslitbang Hasil Hutan
4. Peraturan Menteri Kehutanan no P.51/MENHUT-II/2006 tentang Penggunaan Surat Keterangan Asal Usul (SKAU) Untuk Pengangkutan Hasil Hutan Kayu;
5. Puslitbang permukiman, Pengembangan Teknologi Permukiman di Lahan Gambut. Laporan Akhir, 2008
6. Subiyanto Bambang, 2008. Rumah Prefab Tahan Gempa Berbahan Kalpis dan Cemen Bonded Board, Balai Biomaterial –LIPI
7. Suhasman, 2009 : Sifat-sifat Papan Semen dari Batang dan Cabang Kayu Dari Hutan Rakyat, UNHAS Makassar.
8. Wahyu Supriyati, 2009: Ketahanan Sifat Kayu Gelam, UNPAR Palangkaraya.

KEBERLANJUTAN BATU KUMBUNG SEBAGAI PILIHAN MATERIAL RUMAH MASYARAKAT

Zuraida, ST., MT.

Staf Pengajar Prodi Arsitektur
Universitas Muhammadiyah Surabaya
E-mail: daizza.zura@gmail.com

ABSTRACT

Kumbung as alternative rock wall elements are often found in areas of land use salt water / ponds, which are coastal in urban. The results of research that have been conducted indicate that the stone kumbung feasible for use as wall elements other than brick and concrete block. Although kumbung stone has the advantages of nature, but the houses in urban areas are rarely used. This condition is a phenomenon or a habit of following trends are popular at a particular time. On the other hand with the increasing number of homes are needed by the community then this kumbung stone at a time will also be an alternative building materials that will be used by the public. This study is a study on the use of kumbung stone phenomenon that occurs in the field related to the needs of the community and the sustainability of its use as an alternative to wall material in the future. This study is a literature study and field by field observation methods. This study is expected to provide an understanding that with the availability of kumbung stone by nature, human beings are always given the opportunity to exploit the natural resources, but there is a challenge for people to look for other alternatives instead of resources at a future time with diminishing resources such kumbung stone. This does not mean people are free to exploit the natural resources, but to be wise and do not interfere with the natural life balanced.

Keywords: sustainability, stone, kumbung, thoughtful, phenomeneon

1. PENDAHULUAN

Batu kumbung atau yang juga dikenal sebagai batu putih merupakan salah satu bahan bangunan untuk rumah sebagai bahan dinding selain bata merah dan batako. Saat ini batu kumbung dapat dijumpai pada rumah-rumah yang dibangun oleh masyarakat secara individu. Rumah-rumah masyarakat yang menggunakan batu kumbung ini banyak dijumpai pada rumah-rumah kampung pinggiran kota terutama wilayah-wilayah yang lahannya berair/tambak dan pinggiran pantai. Batu kumbung (batu putih) ini banyak ditemukan di wilayah Kabupaten Lamongan, Tuban, Bangkalan, Pamekasan, dan Bojonegoro. Batu ini berasal dari pegunungan kapur di wilayah tersebut sehingga disebut batu putih. Di wilayah-wilayah tersebut batu kumbung banyak dimanfaatkan sebagai bahan dinding dan pondasi. Batu kumbung ini merupakan jenis batuan sedimen dari batu kapur yang memiliki rumus kimia $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ yang ditambang dan dipotong-potong sesuai kebutuhan. Batu kumbung yang digunakan sebagai dinding ini pada umumnya mempunyai ukuran : $20 \times 10 \times 8 \text{ cm}^3$, sedangkan yang digunakan untuk pondasi pada umumnya berukuran $30 \times 30 \times 30 \text{ cm}^3$. Batu putih ini mengandung mineral sedimen batu kapur adalah sekitar 95% Calcite, 3% Dolomite dan 2% mineral lempung. Tegangan runtuh batuan sedimen kapur bervariasi dari 20 - 100 Mpa dan kekuatan menahan beban berkisar antara 0,5 - 4 Mpa. Sebagai bahan dinding selain batu bata dan batako, batu kumbung merupakan sumber daya alam yang selain digunakan untuk dinding juga dapat digunakan sebagai untuk pondasi selain batu pecah yang juga merupakan sumber daya alam. Sedangkan batu bata digunakan sebagai bahan dinding saja yang merupakan sumber daya buatan manusia yang berbahan dasar alam melalui pengolahan manusia.



Gb. 1 Rumah di pinggir pantai yang menggunakan dinding batu kumbang dan pondasi batu kali

Pada umumnya perumahan di perkotaan baik yang dibangun oleh pemerintah atau swasta dan yang dibangun oleh masyarakat, berdinding batu bata dan batako. Sedangkan rumah-rumah yang berdinding batu kumbang biasanya dibangun oleh masyarakat. Kebutuhan akan rumah oleh masyarakat setiap tahun selalu mengalami peningkatan. Rumah merupakan salah satu kebutuhan hidup yang utama bagi manusia selain kebutuhan-kebutuhan pokok lainnya. Dalam Konferensi Habitat II di Istambul, Turkey 1996 antara lain mencanangkan program *“adequate shelter for all”*. Prinsip rumah yang layak untuk semua adalah bahwa rumah bukanlah sekedar tempat untuk berlindung, namun yang layak memiliki arti yang lebih luas, meliputi privacy yang layak, ruang (space) yang layak, akses fisik yang mudah, keamanan yang layak, keamanan tinggal, ketahanan dan stabilitas struktur, pencahayaan dan penghawaan yang layak, infrastruktur dasar yang layak (penyediaan air, sanitasi, pengelolaan sampah, dan lain-lain), akses lokasi yang mudah ke tempat kerja. Selain itu juga dinyatakan perlunya pembangunan yang mengedepankan strategi pemberdayaan (enabling strategy) di dalam penyelenggaraan perumahan dan permukiman. Dari prinsip rumah yang layak ini, salah satu menyebutkan bahwa rumah harus memenuhi persyaratan dalam ketahanan dan stabilitas struktur. Hal ini berarti bahwa sebuah rumah yang dibangun harus memenuhi persyaratan kokoh dan stabil, mampu menahan beban-beban dan gaya-gaya yang menyimpannya. Sedangkan pernyataan perlunya mengedepankan strategi pemberdayaan perumahan dan permukiman menegaskan bahwa dalam membangun perumahan dan permukiman perlu adanya pemberdayaan masyarakat dalam mengadakan rumahnya secara individu dan juga memberdayakan dalam arti terhadap material rumah yang ada di sekitar rumah dan yang dibangun dan dapat dikerjakan oleh tenaga-tenaga yang sudah ada.

Pemilihan bahan utama untuk struktur bangunan tergantung dari bentuk yang tepat. Tetapi dari bahan-bahan pada zaman kini, pada umumnya dapat dibuat bentuk-bentuk yang diinginkan, sehingga pemilihan bahan dipengaruhi oleh hal-hal lain diluar efisiensi struktur. Pengalaman, penyelidikan dan kemampuan merencana lebih dapat memecahkan persoalan-persoalan yang tepat dari pada mesin atau komputer. Banyak kasus di lapangan yang menunjukkan bahwa pemilihan bahan yang tidak sesuai dengan sistem struktur atau tidak sebagaimana mestinya diperlakukan menimbulkan kecelakaan. Namun banyak juga bahan-bahan bangunan modern yang tidak digunakan sebagai bahan utama bangunan memberikan pilihan yang lebih bervariasi terutama untuk tujuan estetika bangunan. Sedangkan dalam struktur, pilihan bahan tergantung pada masalah efektivitas dan efisiensi penyelesaian pembangunan, yang berdampak pada meningkatnya biaya pembangunan.

Bahan bangunan yang bersumber daya dari alam digunakan sebagai elemen-elemen utama dari sebuah bangunan berupa pondasi yang menggunakan batu pecah dengan spesi dari pasir, batu bata untuk dinding yang menggunakan spesi dari pasir dan campuran kapur.

Batu kumbang sebagai salah satu alternatif pengganti batu bata untuk dinding menggunakan spesi pasir dan kapur. Genteng sebagai bahan penutup atap juga berbahan baku sumber daya alam pula. Kayu sebagai konstruksi atap dan kusen-kusen jendela atau dinding juga bersumber daya alam. Alam menyediakan sumber daya yang sangat kaya sehingga eksploitasi yang sudah dilakukan oleh manusia selama ini masih terus dilakukan untuk dimanfaatkan sebagai kebutuhan manusia. Sebagai pengganti sumber daya alam tersebut, saat ini sudah mulai banyak digunakan bahan bangunan buatan manusia berbahan baku dari alam juga. Penggunaan batako yang berbahan dasar semen; citicon yang merupakan bahan bangunan terbaru yang saat ini sudah mulai digunakan sebagai dinding yang memiliki luas bidang cukup luas dan digunakan untuk bangunan-bangunan umum yang memiliki dua lantai atau lebih karena bahan ini memiliki lebar bidang yang luas sehingga pekerjaan juga lebih cepat selesai. Rangka baja untuk kuda-kuda atap, aluminium sebagai pengganti kusen jendela dan pintu, pondasi beton yang digunakan untuk bangunan diatas 2 lantai.

Penentuan bahan bangunan di daerah tropis bukan hanya berdasarkan kemungkinan penggunaannya, tetapi juga tergantung pada faktor-faktor ekonomi, seperti persediaan setempat, perlunya bahan impor dan kemungkinan pengerjaan dan kondisi iklim (kemungkinan penggunaan dan sifat bahan). Jarang sekali di satu tempat tersedia seluruh bahan bangunan dalam pilihan dan jumlah yang cukup, bahkan juga kota-kota besar, sehingga harus didatangkan dari kota lain atau diimpor. Disini transportasi serta biaya yang berhubungan dengannya memegang peranan penting. Biaya pengangkutan dan pengepakan, bea cukai dan asuransi mengakibatkan mahalnya bahan-bahan impor. Di daerah pedalaman harga bahan bangunan dapat lebih tinggi beberapa kali dibandingkan dengan di daerah pantai. Pembuatan bahan bangunan sendiri di lokasi bangunan, tergantung pada besarnya bangunan, akan sangat menguntungkan. Bahkan untuk proyek yang sangat besar, sebuah pabrik semen dapat dibangun sejauh bahan bakunya tersedia. Dengan cara ini pengembangan industri-industri kecil yang diperlukan sekaligus dapat dipercepat. Dengan kondisi-kondisi tertentu, impor bahan-bahan prefab atau keseluruhan komponen bangunan untuk jangka waktu yang panjang.

Kecocokan bahan bangunan untuk suatu negara tropis tidak hanya ditentukan oleh iklim tapi juga oleh kemudahan pengolahannya baik secara manual atau mesin. Bahan serta metode bangunan tradisional digunakan secara luas di negara-negara tropis. Keuntungannya adalah penduduk setempat mengenal proses pembuatannya dan pemeliharaan bangunan, tersedianya bahan, biaya yang rendah dan penyesuaian terhadap iklim yang cocok. Tetapi bahan dan metode ini tidak cocok digunakan diluar daerah pedesaan karena kesulitan dalam membuat bentangan untuk dimensi besar, rendahnya ketahanan, serta terbatasnya penyediaan di kota-kota, produksi bahan bangunan modern semakin meningkat. Dahulu bahan-bahan ini harus dimpor sehingga ketersediannya terbatas. Sebelum menetapkan bahan bangunan tertentu, faktor-faktor berikut harus jelas dan dipahami:

- ü Jenis pemakaian yang umum dari bahan yang dipilih untuk komponen bangunan tertentu
- ü Persediaan bahan-bahan ini di lokasi bangunan; lokasi produksi dan kemungkinan transportasinya
- ü Kemungkinan penggantian bahan-bahan ini dengan bahan lain bila diperlukan
- ü Pengerjaan bahan-bahan tersebut oleh tenaga kerja setempat.

Pengaruh iklim harus dipertimbangkan dalam pemilihan bahan. Warna, sifat dan densiti (kerapatan) bahan serta penggunaannya di dalam bangunan merupakan faktor-faktor perancangan yang tergantung pada apakah iklimnya panas-kering, hangat lembab atau kombinasi keduanya.

Kajian ini merupakan suatu penelaahan fenomena tentang penggunaan batu kumbang yang terjadi di lapangan yang terkait dengan kebutuhan masyarakat terhadap rumah dan keberlanjutan penggunaannya sebagai alternatif bahan dinding dan keberlanjutannya pada

masa-masa mendatang sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Kajian ini merupakan studi pustaka dan lapangan dengan metode pengamatan lapangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pemilihan bahan bangunan faktor-faktor yang harus diperhatikan dan menjadi pertimbangan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Sifat fisik bahan

Setiap bahan mempunyai sifat fisik, ciri-ciri kelakuan dan reaksi terhadap pengaruh-pengaruh luar dan mempunyai bahasa masing-masing. Dalam pemakaian dan penempatan bahan tersebut harus teliti dan jujur. Seumumnya pemilihan bahan yang ingin dipakai pertama harus menjawab pertanyaan pertama: bahan yang akan dipakai harus dapat bertahan terhadap daya tenaga apa? Daya tarik? Daya tekan? Daya lentur?. Selanjutnya berapa beban maksimal tarik, tekan, lentur yang tidak boleh dilampaui bila memakai bahan tersebut. Hal ini terkait dengan pertimbangan bahwa penggunaan suatu bahan harus mengetahui sifat-sifat yang dimiliki oleh suatu bahan agar sesuai dengan struktur dan konstruksi yang akan dipakai dalam bangunan tersebut sehingga tidak terjadi kegagalan dalam membangun karena kesalahan dalam pemilihan bahan yang sesuai dengan struktur dan konstruksinya.

2. Perletakan dan peruntukan bahan

Hal ini terkait dengan: dimana bahan bangunan akan diletakkan? Di dalam udara lepas dari tanah atau di dalam ruangan? Di atas atau di dalam tanah? Di tanah lembab atau kering? Peka terhadap pegangan usil manusia atau anak?. Hal ini terkait dengan pertimbangan bahwa setiap bahan akan memiliki daya respon tertentu terhadap penggunaan dan perletakannya. Tidak semua bahan akan memiliki respon yang sama apabila diletakkan di posisi yang sama. Selain itu juga harus memperhatikan kesesuaian dengan tampilan dari bahan tersebut.

3. Ekonomi penyediaan bahan

Apakah untuk memperoleh suatu bahan bangunan itu mudah (dekat lokasi pembangunan) atau sulit (jauh dari lokasi pembangunan) ? Pertimbangan pengangkutan bahan juga akan berimbas pada biaya pembangunan. Sebaiknya memanfaatkan bahan-bahan yang paling dekat dengan lokasi pembangunan. Setiap pemakaian bahan asing dan sulit didapat dalam daerah lokal selain akan meningkatkan biaya pembangunan juga akan menurunkan nilai arsitektural (kebudayaan) gedung tersebut.

4. Kemampuan tukang dan pekerja lokal

Kemampuan tukang dan pekerja lokal menjadi faktor pertimbangan dalam membangun. Dalam menggunakan tukang dan pekerja dalam membangun ini, yang menjadi pertimbangan bahwa tukang dan pekerja yang dipilih, harus mengetahui teknik pengerjaan suatu bahan. Dalam mengantisipasi masalah kualitas pekerjaan tukang biasanya memilih tukang asing ('impor'). Namun harus diperhatikan juga bahwa penggunaan tukang asing hanya untuk pekerjaan-pekerjaan yang tidak dapat dilakukan oleh tukang lokal dan sekaligus sebagai pelatih tukang lokal. Hal ini penting karena pengangguran di Indonesia banyak sehingga sebaiknya meminimalkan penggunaan tukang asing. Tentunya masuknya teknik-teknik dan cara-cara baru dalam pembangunan ataupun dalam pemilihan bahan juga sangat perlu diketahui, dipelajari dan digunakan agar pekerjaan lebih berkualitas, berjalan optimal dengan jangka waktu yang lebih cepat.

5. Ungkapan bahasa budaya dari bahan yang dipilih.

Pemilihan bahan harus selaras dengan ungkapan bahasa yang ingin ditunjukkan oleh suatu bahan dan konstruksi. Misalnya bahan batu alam selalu membahasakan keteguhan, kestabilan, sesuatu yang berat, padat, tahan serangan, benteng perlindungan. Kaca membahasakan sesuatu yang membatasi namun terbuka. Karena itu penggunaan bahan harus disesuaikan dengan konsep yang akan dilahirkan dalam suatu arsitektur.

Tanpa konsep tertentu maka penggunaan bahan juga tidak jelas. Arsitektur seperti ini tidak memiliki nilai karena tidak mewujudkan suatu ungkapan atau maksud tertentu.

6. Pengontrolan dan pemeliharaan.

Pemilihan bahan dengan pertimbangan dari cara pemeliharaan yang lebih sederhana dan keawetan terhadap penggunaan dalam jangka waktu tertentu.

7. Pertimbangan biaya

Pemilihan bahan berdasarkan pertimbangan biaya yang rendah walaupun tidak semua bahan harus murah namun bahan yang mahal hanya diprioritaskan pada bahan tertentu saja sedangkan yang lain (tidak utama) tidak harus mahal sehingga dapat menekan biaya.

8. Indah = benar dan wajar.

Pertimbangan memilih bahan adalah yang dapat memberikan keindahan dan dapat mengungkapkan nilai-nilai tertentu. Hal tersebut bisa dicapai dengan penggunaan bahan yang benar dan wajar. Tidak harus menggunakan bahan yang mewah dan mahal, karena kebenaran dan kewajaran adalah sumber dari cahaya keindahan.

Metode konstruksi murah sangat berbeda antara negara industri dan negara berkembang karena standarnya tergantung pada banyak faktor. Tetapi dapat dikatakan bahwa konstruksi murah ini menggambarkan standar bangunan terendah yang masih diterima, tahan secara struktural, umur normal dan wajar, sedikit membutuhkan biaya perawatan dan perbaikan serta luas dan prasarana teknis minimum. Kriteria terpenting yang perlu diperhatikan untuk metode konstruksi ini adalah:

- Ekonomis, dengan memanfaatkan sumber energi setempat yang tersedia
- Sederhana, mudah dipelajari dan disesuaikan dengan tingkat kemampuan teknis penduduk setempat
- Padat karya, tanpa menggunakan peralatan yang asing, rumit dan mahal
- Dapat direalisasikan oleh tenaga kerja kasar, tanpa tuntutan khusus akan kualitas bahan
- Murah dan mudah diperoleh (juga mudah diganti), sebisa mungkin tidak diimpor
- Mudah didapatkan di tempat, tanpa biaya transportasi yang besar
- Mudah dikerjakan dengan teknik yang dikenal setempat atau mudah dipelajari
- Sesuai dengan iklim dan awet (dengan biaya pemeliharaan yang kecil)
- Disesuaikan dengan tradisi bangunan dan pertimbangan estetika setempat

Fungsi Arsitektur dan Konsep Rumah

Markus Vitruvius Polio, menyatakan bahwa syarat berdirinya suatu bangunan/karya arsitektur adalah kegunaan, kekokohan dan keindahan (*Utilitas, Firmitas, Venustas*). Pernyataan ini mempertegas bahwa sebuah bangunan atau rumah harus memenuhi persyaratan terhadap masalah kekuatan struktur dan konstruksinya. Persyaratan ini adalah sangat penting demi keamanan bagi penghuni dari bangunan atau rumah. Pernyataan diatas menunjukkan bahwa sistem struktur dan konstruksi pada sebuah bangunan atau rumah merupakan persyaratan yang penting. Sistem struktur dan konstruksi ini tidak terlepas dari bahan bangunan yang digunakan. Material bangunan yang digunakan dalam konstruksi bangunan atau rumah ini tentunya harus disesuaikan dengan sistem struktur yang digunakan dan kondisi daerah dibangun. Kondisi daerah ini meliputi masalah kondisi lahan (jenis tanah, gempa) dan iklim (angin, hujan, radiasi matahari, temperatur).

Christian Norberg Schultz, bahwa sebuah bangunan memiliki *fungsi* yang merupakan tugas atau pekerjaan yang harus dijalankan oleh suatu lingkungan binaan. Adapun fungsi yang terdapat pada sebuah bangunan itu mencakup :

1. Physical Control (Pengendali Faktor Alam)

Fungsi pengendali faktor alam adalah fungsi yang mudah dipahami, karena menyangkut batas lingkungan dalam (bangunan/lingkungan binaan) dan lingkungan

luarnya. Pengendalian tersebut meliputi iklim, cahaya, bau, makhluk hidup dan sebagainya.

2. Functional Frame (Kerangka Fungsi)

Suatu bangunan ditentukan oleh kegiatan yang berlangsung didalamnya dengan memperhatikan aspek fisik dari kegiatan tersebut. Secara umum bisa dikatakan bahwa kerangka fungsi ini menampilkan ekspresi arsitektur dengan pengolahan bentuk dan ruang dengan karakter yang dinamis dari fungsi. Kerangka fungsi ini apabila berjalan bersama-sama dengan fungsi pengendali faktor alam akan membentuk fungsi lingkungan fisik (physical milieu)

3. Social Milieu (Lingkungan Sosial)

Arsitektur berpengaruh dalam lingkungan sosial dengan memperhatikan faktor-faktor sosial yang dapat diserap, sehingga kegunaan sosial bangunan merupakan ekspresi dari status, kreativitas atau kelembagaannya. Arsitektur dalam konteks lingkungan sosial sering dibedakan dari aktivitas publik-privat dan kehidupan sosial penghuninya

4. Cultural Symbolization (Simbol Budaya)

Arsitektur adalah sebuah produk manusia yang melayani aktivitas umum manusia. Ilmu pengetahuan menjelaskan fakta, sedangkan seni mengekspresikan nilai-nilai budaya. Apabila arsitektur bersifat seni maka akan mampu melambangkan obyek kebudayaan

Dari pernyataan fungsi pertama diatas menunjukkan bahwa sebuah bangunan itu harus dapat menjadi pengendali kondisi alam dan lingkungannya. Sehingga sebuah bangunan harus dapat menahan atau mengantisipasi gejala-gejala alam yang dapat mengganggu kestabilan bangunan. Maka sebuah bangunan harus memiliki kekuatan dan kekokohan dalam mengatasi beban-beban. Dari fungsi kedua menunjukkan bahwa sebuah bangunan harus memiliki selubung yang dapat melindungi manusia dalam beraktifitas di dalamnya. Fungsi selubung ini harus berkorelasi dengan fungsi pengendali alam dan lingkungan sehingga menimbulkan lingkungan binaan yang aman dan nyaman untuk dihuni. Fungsi yang ketiga menunjukkan bahwa sebuah bangunan merupakan suatu gambaran aktivitas kehidupan sosial dari penghuni dan masyarakat sekitarnya. Fungsi yang keempat menunjukkan bahwa sebuah arsitektur harus dapat mencerminkan sebuah simbol budaya yang mengekspresikan suatu budaya tertentu. Budaya tidak hanya berarti sebuah nilai-nilai tradisional atau seni namun juga suatu nilai-nilai teknologi tertentu yang menjadi peradaban manusia.

Menurut Johan Silas, konsep rumah total seharusnya selalu satu, utuh, dan imbang antara manusia, rumah dan alam sekitarnya. Hubungan rumah dengan lingkungan berlangsung secara dinamis dan berlanjut yang saling menguntungkan dan memperkaya.

Konsep ini merupakan nalar konseptual dari pemikiran :

1. Gagasan :

Perumahan bukan rumah karena tidak dapat berdiri sendiri saling membutuhkan dan ada prasarana dan sarana.

2. Fungsi

Produktif, bukan hanya hunian rumah hanya dipakai sebagai hunian sulit dipertahankan sampai lama eksistensinya.

3. Pendekatan

Beragam dimensi dinamis rumah tidak hanya dipengaruhi oleh satu dimensi (teknik) tetapi ada dimensi lain yang sama pentingnya.

4. Wadah

Menyatu dengan lingkungan saling tergantung dengan disekitarnya.

5. Kajian

Dialog dengan gagasan dan keadaan perumahan difahami dengan baik bila ada masukan timbal balik dari lapangan.

Dari teori ini menunjukkan bahwa sebuah rumah itu seharusnya mempunyai keterikatan yang utuh (menyatu) dengan lingkungan sekitarnya. Rumah membutuhkan sarana dan prasarana, rumah yang memiliki eksistensi terhadap penghuninya, dan rumah akan berkembang bila ada hubungan timbal balik antara rumah itu sendiri dengan lingkungannya. Apabila dikaji lebih dalam bila dikaitkan bahwa rumah dapat memanfaatkan segala sesuatu yang ada di sekitarnya dan sesuatu yang ada disekitarnya itu juga dapat melihat rumah tersebut sebagai sesuatu yang bermanfaat.

Penggunaan bahan bangunan untuk rumah, khususnya disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya keuangan yang dimiliki oleh pemilik rumah. Selain itu sumber daya material dan tenaga juga ikut mempengaruhi terbangunnya sebuah rumah. Keputusan dalam membangun berperan dalam menentukan terbangunnya sebuah rumah. Hal ini sesuai dengan teori dari Paul Barros yang menyatakan bahwa proses terbentuknya sebuah rumah. Paul Barros mengklasifikasikan proses terbentuknya rumah menjadi 3 pola yaitu pola tradisional, pola modern, dan pola oleh masyarakat. Pada pola modern, lebih dahulu harus ada keputusan yang dipengaruhi oleh kemampuan sumber daya. Setelah ada keputusan baru diangkat arsitek yang bertanggung jawab terhadap norma (dan izin). Setelah semua beres dengan sumber daya yang diperlukan maka pembangunan dapat dimulai. Hasil yang diperoleh sedikit sekali mempengaruhi pembentukan norma. Umumnya ada kecenderungan norma dibentuk secara eksogen dari pengaruh dan pengalaman dari luar negeri. Pada pola oleh masyarakat terdapat kombinasi dinamis dari dua pola sebelumnya serta selalu tanggap terhadap peluang dan kesempatan yang waktu itu ada. Menurut Paul Barros urutannya justru terbalik dari urutan konvensional yaitu lebih dahulu dan terpenting adalah menduduki, membangun/hasil baru ada perencanaan. Sedang pola konvensional yang selalu dimulai dengan perencanaan (eksogen) dibangun ada hasil baru diduduki. Pada pola oleh masyarakat ini ada kecenderungan pemanfaatan sumber daya yang ada disekitar rumah sehingga biaya pembangunan dapat ditekan dan sesuai dengan kondisi lingkungan alam setempat. Begitu pula pola tradisional yang berjalan sebagaimana keputusan berdasarkan norma-norma yang ada. Setelah ada keputusan dan ada sumber daya yang berupa material dan sumber daya manusia yang bergotong royong untuk membangun rumah. Setelah ada keputusan dan sumber daya baru ada tindakan (T) untuk membangun dan menghasilkan sebuah rumah berlandaskan pada norma-norma/tradisi. Material yang digunakan untuk membangun adalah memanfaatkan material yang ada di sekitar rumah dan dikerjakan oleh masyarakat setempat dengan mudah.

Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Muntaha (2007), menguji perbandingan kekuatan batu kumpang dengan bahan-bahan yang lain seperti batu bata merah, batako, batu pecah (batu vulkanik) diuji kekuatan. Pengujian batu kumpang dilakukan terhadap batu kumpang dari Lamongan dan Bangkalan. Pengujian-pengujian kekuatan batuan-batuan tersebut meliputi :

- Pengujian kuat tekan uniaksial batu (SNIM-10-1991-03)
- Pengujian kuat tarik benda uji batu dengan cara tidak langsung (SNI 03-2486-1991)
- Pengujian geser langsung batu (SNI M-09-1991-03)
- Pengujian indek kekuatan batu dengan beban titik (SNI M-109-1990-03)

Hasil-hasil pengujian kekuatan batu kumpang dan bahan bangunan yang lain, yang di uji di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1 Pengujian Kekuatan Batuan. Dari Tabel 1 terlihat kuat tekan uniaksial batu kumpang (batu putih) Lamongan rata-rata 32.5 kg/cm², untuk batu kumpang (batu putih) Bangkalan adalah rata-rata 22.5 kg/cm². Batu kumpang mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan kuat tekan uniaksial batu bata yaitu 11.2 kg/cm² , dan kuat tekan uniaksial batako yaitu 21.2 kg/cm².

Tabel 1. Kekuatan bahan

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Jenis Batuan	Kuat Tekan Uniaksial Batu			Kuat Tarik Benda Uji Batu Dengan Cara Tidak langsung		Kuat Geser Batuan		Indeks Kekuatan Batu dengan Beban Titik		
	Tegangan Deviator Puncak (kg)	Modulus Elastisitas (kg)	Regangan (%)	Beban Maks (kg)	Tegangan Tarik Maks (kg)	Beban Maks (kg)	Tegangan Geser Maks (kg)	Beban Maks (kg)	Indeks Tegangan Beban Titik (kg)	Tegangan Tekan (kg)
Batu Putih Lamongan	32.5	2000	1.60	220	4.80	500	10.25	70	2.2	70
Batu Putih Bangkalan	22.5	310	6.50	270	3.50	180	5.00	30	2.00	30
Batu Bata Merah	11.2	310	4.10	180	2.20	150	4.00	65	2.50	50
Batu Vulkanik	170.3	5000	3.0	1300	21.00	1300	22.00	720	22	530
Batako	212	1000	2.0	200	2.60	170	4.50	70	3.5	60

Sumber : Moh. Muntaha, Jurnal Aplikasi (2007)

Pengujian yang lain adalah terhadap parameter dasar batuan adalah pengujian kepadatan natural, kadar air natural, derajat kejenuhan, porositas dan kadar pori. Pengujian dilakukan menurut SNI 03-2437-1991. Hasil pengujian menunjukkan Batu kumbung Lamongan dan Bangkalan mempunyai parameter dasar (kepadatan, berat jenis, kadar air, derajat kejenuhan, porositas dan kadar pori) yang hampir sama yaitu kepadatan natural berkisar antara 1.78 gr/cm³, lebih tinggi dari batu bata merah 1.58 gr/cm³ akan tetapi lebih rendah dibandingkan batu pecah (batu vulkanik) 1.96 gr/cm³. Kadar air natural berkisar antara 0.24 %, hampir sama dengan batu bata merah dan batako tetapi lebih tinggi dibandingkan batu pecah 0.19 %. Derajat kejenuhan berkisar antara 1.2 %, hampir sama dengan batu bata merah, batako dan batu pecah. Kadar pori berkisar antara 0.5 lebih rendah dibandingkan batu bata merah dan batako, tetapi lebih tinggi dibandingkan batu pecah. Selengkapnya hasil uji parameter dasar batuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Parameter Dasar Batuan

Jenis Batuan	Berat Jenuh dalam Air	Kepadatan Natural (gr/cm ³)	Kepadatan kering (gr/cm ³)	Kepadatan Jenuh (gr/cm ³)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Berat Jenis Sebenarnya (gr/cm ³)	Kadar Air Natural (%)	Kadar Air Jenuh	Derajat Kejenuhan (%)	Porositas	Kadar Pori
Batu Kumbung Lamongan	104.800	1.783	1.780	1.092	1.780	25.89	0.180	17.57	0.99	0.317	0.532
Batu Kumbung Bangkalan	43.900	1.662	1.658	1.961	1.650	2.382	0.230	18.29	1.25	0.379	0.619
Batu bata merah	61.200	1.580	1.576	1.873	1.576	2.242	0.230	18.83	1.23	0.365	0.617
Batu Vulkanik (Batu Pecah)	84.100	1.970	1.970	1.285	1.966	2.887	0.190	16.22	1.14	0.364	0.575
Batako	60.100	1.802	1.797	1.112	1.797	2.624	0.260	17.54	1.51	0.475	0.913

Sumber: Moh. Muntaha, Jurnal Aplikasi (2007)

3. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dijelaskan diatas maka batu kumbung memiliki sifat kuat tekan, kuat tarik dan kuat gesernya lebih besar dari pada batu bata dan batako yang merupakan nilai lebih dari batu kumbung apabila digunakan sebagai bahan dinding. Dari hasil uji kadar pori batu kumbung memiliki nilai yang lebih besar dari pada batu bata dan batako. Ini menunjukkan bahwa kepadatan bahan lebih besar dari pada batu bata dan batako sehingga batu kumbung ini tidak mudah keropos dan dapat memperlambat panas masuk ke dalam bangunan serta memperlambat dingin yang keluar bangunan pada malam hari. Ini berarti batu kumbung tidak mudah tergerus oleh air asin yang merusak dinding batu bata pada umumnya di daerah lahan berair asin atau tambak. Selain itu kondisi di dalam bangunan juga terjadi kestabilan antara panas yang masuk dan keluar. Kelebihan lain dari penggunaan batu kumbung khususnya di daerah pantai atau lahan berair asin /tambak. Hal ini karena sifat bahan yang tidak mudah keropos oleh air asin. Selain pilihan ukurannya juga beragam dari pada batu bata dan batako. Dengan pemilihan ukuran yang agak besar dari pada batu bata maka waktu pembangunannya juga lebih cepat.

Tetapi bila dibanding dengan batu pecah (batu Vulkanik) yang digunakan sebagai bahan pondasi yang memiliki sifat-sifat kuat tekan, tarik dan geser yang lebih besar dari pada batu kumpang maka hal ini merupakan suatu nilai kurang dari batu kumpang. Oleh karena itu penggunaan batu kumpang kurang baik sebagai bahan pondasi. Hal ini juga diperkuat dengan alasan bahwa bentuk batu kumpang kotak dan memiliki permukaan halus sehingga keterikatan dan kekuatan pondasi kurang selain itu susunan pondasi untuk batu kumpang bertumpuk secara rata karena memiliki bentuk kotak. Sedangkan susunan batu pecah dengan bentuk yang tidak beraturan dan susunannya memiliki kemiringan sehingga memiliki keterikatan yang sangat kuat dan saling menahan dan dapat mengantisipasi tekanan beban yang datang dari kolom. Permukaan batu kumpang yang halus mengakibatkan kecenderungan kesulitan pada saat merekatkan plesteran atau spesi antara pasangan batu.

Bila ditinjau dari metode konstruksi maka batu kumpang termasuk bahan bangunan yang ekonomis, sederhana, mudah dipelajari dan disesuaikan dengan tingkat kemampuan teknis penduduk setempat, padat karya, tanpa menggunakan peralatan yang asing, rumit dan mahal, dapat direalisasikan oleh tenaga kerja kasar, tanpa tuntutan khusus akan kualitas. Sedangkan dari tinjauan bahan, batu kumpang termasuk bahan yang mudah dan murah diperoleh, mudah didapat tanpa biaya transpor yang besar. Kondisi ini tergantung dari pusat sumber bahan dekat dengan lokasi pembangunan. Selain itu bahan juga harus mudah dikerjakan dengan teknik yang dikenal setempat atau mudah dipelajari, sesuai dengan iklim dan awet (dengan biaya pemeliharaan yang kecil) dan disesuaikan dengan tradisi bangunan dan pertimbangan estetika setempat

Bila ditinjau dari konsep rumah, bahwa adanya batu kumpang yang diperoleh langsung dari alam dan digunakan oleh manusia hanya melalui tahap pemotongan maka batu kumpang dapat memberi dampak keseimbangan dan penyatuan antara manusia, rumah dan lingkungan. Dengan sifat-sifat dan keberadaannya yang mudah diperoleh dengan harga terjangkau, maka akan menimbulkan hubungan timbal balik yang saling menguntungkan antara manusia, rumah dan lingkungan sekitar. Kondisi ini akan memberi kemudahan bagi masyarakat dalam membangun rumah secara individu secara layak dan terjangkau. Pemberdayaan terhadap masyarakat dalam pemenuhan rumah secara mandiri dan pemberdayaan material dari lingkungan sekitar secara murah dan mudah juga tercapai.

Bila ditinjau dari segi fungsi arsitektur, bahwa batu kumpang yang memiliki sifat-sifat seperti yang telah dibahas diatas maka bangunan rumah yang menggunakan batu kumpang ini dapat memenuhi fungsi arsitekturnya sebagai pengedali faktor lingkungan dan alam, sebagai selubung bangunan yang dapat membentuk fungsi kegiatan manusia, sebagai faktor yang mengandung nilai sosial terhadap lingkungan sekitarnya melalui pemanfaatan bahan yang berada di sekitar rumah dan memberdayakan pekerja yang juga berasal dari lingkungan sekitar. Fungsi yang terakhir adalah nilai simbol budaya yang diwujudkan oleh batu kumpang melalui teknologi sederhana yang tepat guna yang sesuai dengan kemampuan dan sosial budaya masyarakat setempat.

4. KESIMPULAN

Batu kumpang bukanlah bahan bangunan yang baru namun bahan bangunan yang tidak dapat diperbaharui karena merupakan bahan yang langsung diperoleh dari alam. Ketersediaan batu kumpang pada beberapa daerah adalah merupakan potensi yang besar sebagai alternatif bahan dinding dan pondasi, selain mudah untuk diperoleh di daerah tersebut. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara manusia, rumah dan lingkungan yang berlangsung secara dinamis dan berlanjut yang saling menguntungkan dan memperkaya. Kemudahan untuk memperoleh bahan dengan teknologi pembangunan yang mudah dipahami masyarakat sekitar sehingga memberikan suatu nilai keuntungan bagi terbentuknya rumah yang dibangun oleh masyarakat.

Untuk daerah perkotaan (misal: Surabaya), menggunakan batu kumbung berdampak pada biaya yang sama besarnya dengan apabila menggunakan batu bata. Walaupun batu kumbung memiliki nilai-nilai lebih namun masyarakat di perkotaan atau yang belum tahu tentang batu kumbung, belum menganggap bahwa batu kumbung itu merupakan bahan yang memiliki kelebihan sebagai bahan dinding dibandingkan batu bata dan batako. Fenomena ini menunjukkan bahwa penggunaan suatu bahan bangunan itu juga mengikuti suatu tren atau kebiasaan untuk mengikuti yang sedang banyak digemari masa itu.

Saat ini penggunaan batu kumbung sudah mulai dikenal di perkotaan walaupun belum banyak yang menggunakan namun dengan bertambahnya jumlah rumah yang dibangun terutama oleh masyarakat maka batu kumbung ini pada suatu saat juga akan menjadi bahan yang banyak digunakan orang sebagai alternatif pengganti batu bata atau batako. Kondisi ini akan berdampak pada ketersediaan sumber daya batu kumbung yang semakin lama akan berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya batu kumbung maka ketersediaan sumber daya batu bata akan diimbangi namun bukan berarti ketersediaan batu kumbung tidak menjadi masalah apabila semakin lama habis. Hal yang penting adalah bagaimana mencari alternatif bahan material yang lain yang dapat menjadi alternatif bahan bangunan dan keberlanjutan batu kumbung yang dapat memberi nilai-nilai lebih pada sebuah rumah tidak dieksploitasi secara besar-besaran tanpa mempertimbangkan ketersediannya di alam.

Kajian ini diharapkan memberi pemahaman bahwa dengan tersedianya batu kumbung oleh alam, manusia selalu diberi kesempatan untuk memanfaatkan sumber daya alam untuk membangun rumah namun terdapat suatu tantangan bagi manusia untuk mencari alternatif sumber daya lain sebagai alternatif pengganti pada saat mendatang dengan berkurangnya sumber daya batu kumbung tersebut. Hal ini bukannya berarti manusia bebas untuk mengeksploitasi sumber daya alam namun harus bijaksana dan tidak mengganggu kehidupan alam yang seimbang.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Broadbent, Geoffrey, 1973, *Design in Architecture*, John Willey & Sons, New York
2. Frick, Heinz, Purwanto, LMF, 1998, *Sistem Bentuk Struktur Bangunan*, Kanisius, Soegijapranata University Press
3. Lippsmeier, Georg, 1994, *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta
4. Mangunwijaya, Y.B., 1981, *Fisika Bangunan*, Gramedia, Jakarta
5. Muntaha, Moh., 2007, *Identifikasi Kekuatan Batu Kumbung (Batu Putih) Sebagai Salah Satu Alternatif Bahan Bangunan*, Jurnal Aplikasi ISSN. 1907-753X, Vol. 2 No.1
6. Crowe, Norman, 1997, *Nature and the Idea of a Man-made World*, MIT Press, Massachuset
7. Rapoport, Amos, 1969, *House Form and Culture*, Prentice Hall , Inc.Englewood Cliffs, NJ, London
8. Silas, Johan, 1992, Dalam Pidato Pengukuhan Guru Besar ITS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
9. Surdia, Tata, Saito, Shinroku, 1992, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta
10. Sutrisno, R, IAI, 1984, *Bentuk Struktur Bangunan dalam Arsitektur Modern*, Gramedia, Jakarta
11. Turner, Ian Donald, Turner, John F.C., 1972, *Industrialized Housing*, Department of Housing and urban Development Office of International Affairs

LOVE AT FIRST SIGHT: How Restaurant Building Materials Selection can Influence Sales

Raden Aswin Rahadi¹⁾, Fajar Prabowo²⁾, Alia Widyarini Hapsariniaty³⁾

School of Business and Management, Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia¹⁾
Telkom Institute of Management, Bandung, Indonesia²⁾

School of Architecture, Planning, and Policy Development, Bandung Institute of Technology Bandung, Indonesia³⁾

E-mail : aswin.rahadi@sbm-itb.ac.id¹⁾

E-mail: fajar.sid@gmail.com²⁾

E-mail: alia.widyarini@students.itb.ac.id³⁾

ABSTRACT

Design always play a significant role in attracting customer to come and visit a store. Like the famous English phrase of "love at first sight", a good or a faulty design can influence the future success or failure of a business. So many attributes are influencing design, one of them is the choice of building materials.

From the previous literature, we can see that building materials are somewhat influencing the performance of the business there. The selection of restaurant as research target is because after food, design and first impression of a restaurant usually determines the willingness of the customer to visit and eat.

For this study, we will try to elaborate various literature to find the relationship between facade materials selection, perception of price for customers, and foods served in a restaurant. We also would like to find attributes that influence customer decision to eat when they faced several options on restaurant selections (i.e. In shopping malls or shopping arcade). This research findings are useful for restaurant owners and business in general to design their product to be inline with customer perception.

Keywords: *building materials selection; restaurants; price; customer perception; design*

1. INTRODUCTION

The main distinctive visible traits for a successful restaurant viewed from the naked eye of regular customers are their attendance. Sometimes, when we are looking for a place for lunch or dinner in a mall, restaurant row, or even in the streets, a crowded place can be seen as a sign of high quality and good restaurant image (Ryu et al, 2012). However, a restaurant business like any other business needs time in order to obtain regular attendance that comes and visit them.

Some of the previous researcher such as Harrison (2011) and Ryu et al (2012) mentions several important elements that influence the performance of a successful restaurant operation. Some of the elements include experienced restaurant managers, good quality foods that are in line with the food safety regulations; menu diversification; employee retention; customer service skills; and physical environment.

Due to budget reasoning, some restaurant owners neglect the importance of physical conditions of a building. Some of the most prominent examples can be found in Indonesia with the development of warung (small stalls), hawkers' stands, and restaurants which although already attracted numerous attendances but stubbornly ignore to improve their building physical conditions. Some of the reasons mentioned by the owner when asked why they do not want to change their building physical conditions or to move somewhere better are understandable, but often are not supported with scientific reasons. Some of the reasons mentioned by the restaurant or food industry owners include that changing their restaurant

physical conditions can reduce the attendance rate, bringing bad luck to their business, removing their good luck and mojo, with the worst offender is the statement that their business is already running well, and there is no need of improvements.

From a scientific view, a better physical conditions of a restaurant, including improved façade design, better seating layout, great lighting, ambiance, better menu design, better kitchen layout, and even good number of parking space, should in return be beneficial for the restaurant, as it will attracts more consumers to come and visit the restaurant.

This research will try to analyze and combine literatures discussing the influence of physical condition in a restaurant and their relationship with consumer attendance rate. A summary is expected to be produced to create a synthesis of elements important in the restaurant business operation.

2. LITERATURE REVIEW

According to Harrison (2011) there are five attributes worth mentioning for running a successful restaurant. The attributes mentioned in the article including the level of experience that the restaurant managers have; great food with good quality that follows food safety regulations; diverse and various choice of menu; good employee retention rate and workers who have great customer service skills.

Ryu et al. (2012) states that there are three elements that have great impacts on food service quality. The elements are physical environment that embodied the whole restaurant; the quality of the food being served to the customers; and impeccable service presented by the employee to their customers.

Although different owner demands different results for their restaurant, the basic in the restaurant industry usually never change. According to Wilson (2013), there are twenty contributing factors for success in the restaurant industry: validated concept definition; understanding your restaurant's demand types and sources; location; differentiated brand imagery; targeted value proposition; targeted marketing; quality food; quality service; flawless execution; customer data; customer feedback; empowered staff; realistic financial formula; menus engineered to yield optimum gross margin; maximum buying leverage; labor balanced to demand.; effective capitalization; experience; participative management; winning attitude.

Miksen (2013) suggested that, for a successful restaurant, four attributes are needed to be considered. The four attributes include condition of the surrounding environment; quality of food being provided; staff and customer service skills; and the total operation costs.

Orth et al (2012) analyzed the relationship between interior design and consumers' personality impressions in the service industry. The findings suggest that store personality has systematic relationship to five holistic types of interiors. Minimal-shell interiors highly create unpleasant ambiance; complex-shell designs create ambiances of enthusiasm, genuineness, and solidity; moderate-shell interiors generate below-average impressions of sophistication, genuineness, and solidity; low-content interiors create an enthusiastic and sophisticated feeling; and lastly, high-content designs create un-enthusiastic and unpleasant ambiance.

Ha and Jang (2012) studies the influence of atmosphere in an ethnic restaurant to customers' perception of service and food quality. The findings suggested that although only partially, the perceived quality of service and food are somewhat represented by the atmosphere of the restaurant.

Poulston and Bennet (2011) find that there is a positive relationship between a good fengshui design and successful restaurant performance. From eight hotel foyers and entrances that are being analyzed using twenty criteria, six of them shows significant positive relationship between their fengshui layout and their business performance.

Based on literature research, Rosenbaum and Massiah (2011) categorized perceived servicescape into four environmental dimensions: physical dimension (ambient conditions;

space/ functions; signs, symbol, and artifacts), social dimension (employees; customers; social density; display emotions to others), socially-symbolic dimension (ethnics signs/ symbols and objects/ artifacts), and natural dimension (being away; fascination; compatibility).

Harris and Ezech (2008) stated that there are three factors (one influencing and two moderating factors) which influence the loyalty intentions of a customer: servicescape variables (ambient conditions; design factors; staff behavior; staff image), personal factors (variety-seeking behavior; perceived sacrifice), and environmental factors (perceived economic turbulence and competitive intensity).

Consumer, when faced with a vast selection of the restaurant to choose from, such as in a shopping mall or a food court, will undergo a series decision-making process which at the end will produce a final selection on what restaurant should they choose to eat. Perutkova in 2010 suggested that the consumer willingness to pay to eat in a restaurant is influenced by three major attributes: their food quality; their service quality; and the ambiance being provided inside the restaurant.

Consumers were willing to pay a significant amount of money, when in return they can expect certain attributes that will satisfies their experience during their meal. A study in Taiwan by Hsu et al suggests that diner' preferences when dining in themed restaurants mostly involve physical and psychological elements. There are five central factors being analyzed there: thematic fantasy; environmental perception; quality of services; accessibility; and satisfaction with meals. At the end there are several attributes that influence the consumers' willingness to pay: price of meal; tableware design; convenience of location; background music; speed of service; quality of meal; availability of parking; building form; souvenirs; and cleanliness of an establishment.

An extensive research conducted by Coca Cola Company suggests that diners view restaurants in five distinctive groups (White, 2010). The classifications are: entertain 'n unwind; home comfort; pizza; quick service; and breads around. Entertain 'n unwind restaurant is described as restaurant for an adult who socialized, accompanied with alcohol beverages and a better quality food in a fun, upscale atmosphere with extensive service and premium prices. In this category, there are subgroups consisted on the spectrum of attendance enjoying the theme, décor, and fun aspects of the restaurant, while on the opposite spectrum the attendance solely focus on the food. Home comfort restaurant is described as restaurant for families who want to relax with the food evoking home ambiance that provides informal but yet caring service with moderate prices. Others are self-explained.

Restaurant industry categorized them according to their type and day part. Consumers on the other hand define restaurant by three general groups: social; family; and quick occasions (White, 2010). The Hartman Group (2009) has done research on occasion- based eating and have segmented food consumption based on three different types of occasions: instrumental, where eating is driven by needs not specific to food; savoring, where eating is driven by needs specific to savor a certain good food; intellectual, where eating is related to how the food produced and how to parsing their intellectual distinctions within a category.

Research on leisure has suggested that there are six basic different emotional or occasion-oriented reasons for consumers to visit a certain hospitality venue (White, 2010). The reasons are: social interactions; active participation; comfortable surroundings; challenging, new or unusual experiences; opportunities to learn; and a sense of doing something worthwhile.

Study being made by LeisureTRAK (2009) suggested that there are nine leisure motivators that drive leisure behavior: tenacious or to gain a sense of accomplishment; recuperative or to relax in calm surroundings; social or to share experiences with closest relatives; intellectual or activity to enhance brain cognition; pleasure seeking; competitive;

escapist or to evade stress of daily life; hands-on or to conduct things on their own; and ambitious or activities to contribute with career or jobs.

According to Stamps III (1999), there are three factors of architectural facades influencing preferences: surface complexity; silhouette complexity; and facade articulation. The finding shows that there is a high correlation with subject impression with the most important factor for visual preferences is surface complexity. Bell et al (1996) suggested that several dimensions of the physical environment that relevant to design: materials and color; illumination; windows; and architectural aesthetics. Study about architectural aesthetics by Berlyne (1974) in Bell (1996) suggested that interest increases with complexity, whereas preference will peak at moderate complexity levels. Order or coherent is also associated with increased preferences. Based on Bell (1996), there are perceptual or evaluative differences between different types of building materials.

3. RESEARCH METHODOLOGY

This research will try to create a synthesis from several previous studies that have been conducted to unveil the consumer preferences and willingness to pay when visiting a certain restaurant. Research results from various literatures then will be combined into diagram explaining the consumer preferences.

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

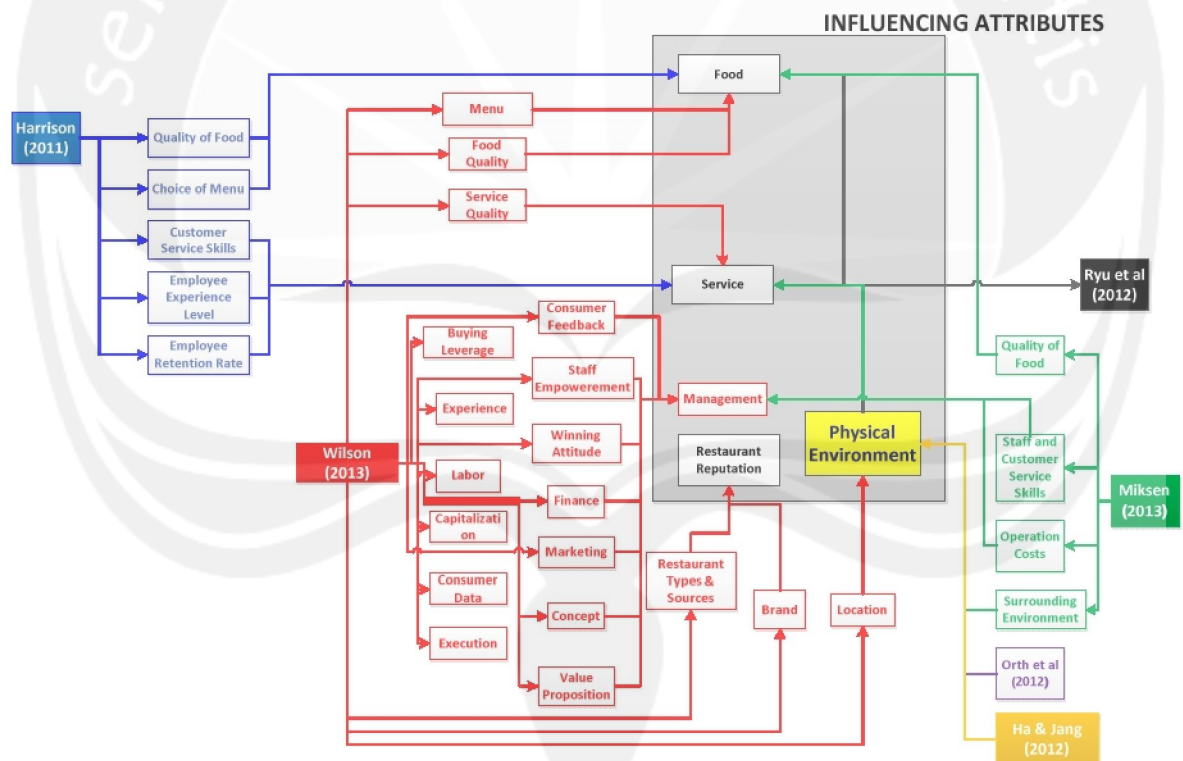


Figure 1. Literature Synthesis

Based on the literature synthesis, we can see that there is five important main influencing attributes that affecting a successful restaurant performance. The attributes are the food; the service; restaurant management; restaurant reputation; and finally physical environment from the restaurant itself.

Our research will be focusing on the physical environment from the restaurant. From the literature graph above, we can see that there are several references mentioning about the

physical environment in their studies, such as by Orth et. al. (2012), Ha & Jang (2012), Wilson (2013), and Miksen (2013).

Their findings do not mention specifically about the relationship between restaurant business performance and the selection of building materials that been used in the design of the aforementioned restaurant. This can lead into several hypotheses for future studies.

The hypotheses are as follows:

- H1 : Interior building material and color selection can influence the business performance of a restaurant
- H2 : Selection of illumination can attract more customers to attend a restaurant.
- H2a : Hence, good selection of illumination can influence the business performance of a restaurant.
- H3 : Façade design with surface complexity and order can influence the business performance of a restaurant.

5. CONCLUSIONS

At the end, there are various elements that influence consumers' decision when visiting specific restaurants. One of the important but often neglected elements of successful restaurant is how they are able to provide great dining experience for the guests, besides the obviously important quality of services and foods. One of the important attributes for providing great dining experiences can come with matching design for the restaurant theme itself. At the end, design is highly influenced by physical environments of the restaurant itself, such as material and color; illumination; windows; and architectural aesthetics.

Selecting the appropriate building materials can provide positive ambiance needed to attract consumers. McDonalds and other fast food restaurants often employ colorful and bright colors with materials such as bricks to strengthen their family and friendly concepts. Pizza restaurant usually employs bricks and dark color to strengthen their Italian and family concepts. Fine dining restaurants usually employs dark color, dimmed lightning, and minimalist materials to strengthen their warm, romantic tone.

As this study is still limited to elaborative and exploratory explanation, future researches involving quantitative and qualitative studies should be conducted to understand better about the influence of building material selection to restaurant performance. This study is still considered rare to be conducted in Indonesia, and we hope this paper will be the pioneer and catalyst for research collaboration between hospitality and design studies in Indonesia.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the SCAN #04 conference committee for giving us the opportunity to present this paper in the conference.

7. REFERENCES

1. Bell, P. A., Greene, T. C., Fischer, J., D., Baum, A. 1996. *Environmental Psychology*. Harcourt Brace College Publishers.
2. Ha, J., Jang, S., 2012. *The effects of dining atmospherics on behavioral intentions through quality perception*. Journal of Services Marketing. 26/3 (2012) 204-215.
3. Harrison, J. P., 2011. *Operating a Successful Restaurant*. Innovation and Empowerment: SNU-Tulsa Research Journal, Volume 3, Issue 1.
4. Harris, L., C., Ezech, C. 2008. *Servicescape and loyalty intentions: an empirical investigation*. European Journal of Marketing. Vol. 42 No. 3/4 (2008) pp. 390-422.
5. Hsu, H. L., Lee, S. H., Li, Y. H., *A Cognitive Analysis of Customer Preferences Regarding TheMed Restaurants in Taiwan*, Taiwan : University of Feng-Chia.
6. LeisureTRAK Report. 2009. Volume 8, Issue 3, November 2009.
7. Miksen, C. 2013. *Key Elements of a Successful Restaurant*, (Online),

- (<http://smallbusiness.chron.com/key-elements-successful-restaurant-25545.html>, accessed on March 25, 2013).
8. Orth, O. R., Heinrich, F., Malkewitz, K. 2012. *Servicescape interior design and consumers' personality impressions*. Journal of Services Marketing. 26/3 (2012) 194-203.
 9. Perutkova, J., 2010. Consumers' Willingness to Pay and to Patronize According to Major Restaurant Attributes. Undergraduate Research Journal, The University of Central Florida.
 10. Poulston, J., Bennett, R., 2012. *Fact, fiction, and feng shui : an exploratory study*. Facilities. Vol. 30 No. 1/2 (2012) pp. 23-39.
 11. Rosenbaum, M. S., Massiah, C. 2012. *An expanded servicescape perspective*. Journal of Service Management. Vol. 22 No. 4 (2011) pp. 471-490.
 12. Ryu, K., Lee, H. R., Kim, W. G., 2012. *The influence of the quality of the physical environment, food, and service on restaurant image, customer perceived value, customer satisfaction, and behavioral intentions*. International Journal of Contemporary Hospitality Management, Vol. 24 No. 2 (2012) pp. 200-223.
 13. Stamps III, A. E. 1999. Physical Determinants of Preferences for Residential Facades. Environment and Behavior. Vol. 31 No. 6 (1999) pp. 723-751.
 14. The Hartman Group. 2009. *Occasion-Based Strategy: Your Pathway Toward Identifying and Capturing Incremental Growth Opportunities*, (Online), (<http://www.occasionbasedmarketing.com/downloads/Occasion-Based-Strategies.pdf>, accessed on March 25, 2013).
 15. White, R., 2010, *What Drives Guest Attendance ? Is All About the Motivations*, Leisure eNewsletter.
 16. Wilson, G., 2013. *Top 20 factors for success in the restaurant business*, (Online), (www.restaurantcentral.ca/Top20factorsforsuccessintherestaurant.aspx, accessed on March 25, 2013).

PERANAN MATERIAL UNTUK MEWUJUDKAN KREATIFITAS DALAM ARSITEKTUR

Studi Kasus: Karya-Karya Eko Prawoto

Linda Octavia¹⁾, Josef Prijotomo²⁾, Murni Rachmawati³⁾

Mahasiswa Program Pascasarjana Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya¹⁾
Dosen Program Pascasarjana Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya^{2,3)}

E-mail: linda2010_arch@yahoo.com¹⁾

E-mail: sang.kumbakarna@gmail.com²⁾

E-mail: murnirach@arch.its.ac.id³⁾

ABSTRACT

Material is one of the aspects that have an important role in realizing the architecture. Architecture will not be realized without the use of material. However, the use of the material must also be supported with the proper knowledge also about the character of the material it uses. In addition, the creativity of architect is also needed in selecting and applying the material into architecture.

Eko Prawoto was one of the architects who have great attention to the material aspect, especially in the use of local materials also waste materials (recycles, reduce, reuse). An example, arranging the broken tiles on the walls and floors. This research aims to determine how the application and the impact of materials used by Eko Prawoto. The final results of the study showed that the materials used in the works of Eko Prawoto can bring the new creativity and produce harmony with the environment, also bring a positive impact on the local economy.

Keywords: material, local, creativity, recycles, reduce, reuse

1. PENDAHULUAN

Material merupakan salah satu aspek yang memiliki peranan penting didalam mewujudkan arsitektur. Arsitektur tidak akan bisa diwujudkan tanpa menggunakan material. Namun, penggunaan material juga harus didukung dengan pengetahuan yang tepat pula tentang karakter material yang digunakannya tersebut. Disamping itu, kreativitas arsitek juga dibutuhkan dalam memilih dan menerapkan material tersebut kedalam sebuah arsitektur. Antoniades mengatakan bahwa arsitektur postmodern seringkali melakukan penipuan dalam penggunaan materialnya, sebagai contoh material beton dicat dengan warna dan tekstur kayu, sehingga material tersebut berkesan seolah-olah terbuat dari kayu. Akan tetapi, hal ini tidak terjadi pada karya-karya Eko Prawoto yang mengutamakan kejujuran dan kejernihan dari material itu sendiri. Belajar dari arsitek terkenal tentang aplikasi dari material yang digunakan dalam karya-karyanya merupakan salah satu cara belajar yang efektif sekaligus dapat memberikan banyak pengetahuan dan inspirasi bagi kita. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dibahas lebih lanjut tentang bagaimana Eko Prawoto, seorang arsitek yang terkenal mengaplikasikan material dalam desainnya sehingga dapat menghasilkan desain yang estetis dan bermakna.

2. KAJIAN PUSTAKA

Material dalam Arsitektur

Material atau bahan bangunan tentu saja merupakan unsur utama dalam perancangan sebuah arsitektur. Dalam Frick (1997) dikatakan bahwa bahan bangunan dapat dikategorikan menjadi bahan bangunan alami dan bahan bangunan buatan. Bahan bangunan alami adalah bahan bangunan yang bersifat anorganik, seperti batu alam, tanah

liat, dan tras, dan juga yang bersifat organik, seperti daun, kayu, dan bambu. Sedangkan hal-hal yang mempengaruhi pemilihan material adalah faktor kekuatan, prefabrikasi, gaya lateral (kekuatan untuk mengatasi gaya lateral seperti angin dan gempa), cuaca, struktur, gaya gravitasi. Selain itu, Rapoport (2007) berpendapat bahwa material tidak merubah bentuk suatu bangunan karena terkadang dengan material yang sama dapat menghasilkan bentuk bangunan yang berbeda-beda. Akan tetapi, faktor yang sangat mempengaruhi bentuk bangunan adalah teknik konstruksi yang digunakannya. Adapun proses konstruksi secara umum adalah tahap persiapan, meliputi pemilihan site, pengumpulan material, dan pengangkutan material menuju ke lokasi site. Kemudian, tahapan berikutnya adalah tahap pembangunan dan perwujudan bangunan itu sendiri.

Material dalam arsitektur digolongkan kedalam dua katagori besar dalam kaitannya tentang konsekuensinya untuk isu-isu umum dalam arsitektur. Pertama, material yang memiliki pengaruh pada sistem struktur dan organisasi fungsional. Katagori ini dampaknya adalah pada karakter-karakter umum bangunan, yaitu mempengaruhi struktur bangunan, proporsi, kualitas ritmik (solid dan void), juga berat dari bangunan. Kedua, material yang memiliki pengaruh pada *microscale* arsitektur, tekstur baik dalam interior maupun eksterior, juga *finishing* detail-detail arsitektural lainnya. Pada katagori ini, dampaknya adalah dalam biaya yang dikeluarkan.

Pada katagori pertama, seseorang biasanya tidak mengalami kesulitan karena dengan pengalaman, latihan, dan penelitian pada bangunan tertentu merupakan solusi untuk pemilihan yang optimal. Akan tetapi, penggunaan material tidak semudah pemilihannya. Dikatakan demikian, karena hal ini mempengaruhi tekstur bangunan secara utuh atau menyeluruh, tampilan visual secara keseluruhan baik pada interior maupun eksterior bangunan, juga permainan dengan cahaya, dan lain sebagainya. Disamping itu, kompatibilitas material-material ini ketika digabungkan dengan material-material yang lebih berat yang digunakan untuk struktur, juga mempengaruhi kualitas visual pada bangunan, kondisi cuaca, dan iklim. Mereka mungkin saja menolong mengurangi penggunaan energi di waktu yang lama, atau justru menambahkannya (Antoniades, 1992: 214). Jadi, diperlukan *feeling* yang kuat bagi seorang arsitek untuk menentukan pilihan yang tepat pada material yang akan dipakai dalam desain arsitekturnya, sehingga dapat dihasilkan suatu arsitektur yang dari segi struktur dan konstruksinya kuat dan juga memiliki estetika yang baik, yang dapat menciptakan sebuah suasana tertentu.

Kreativitas dalam Arsitektur

Kreativitas merupakan problem utama dalam arsitektur. Terkadang, dengan bentukan yang sama persis, ternyata terbuat dari bahan yang berbeda, atau dengan bahan yang sama bisa dihasilkan bentukan yang jauh berbeda. Disinilah porsi kreativitas seorang arsitek dalam mendesain. Menurut Lion Hudson, kreativitas adalah pengembangan dari pengalaman sebelumnya, juga kreativitas adalah bagaimana membuat sesuatu yang lain, yang tidak sama dengan karya-karya sebelumnya ataupun karya-karya orang lain.

Pada jaman ini, material dalam arsitektur sangat beraneka ragam, hal inilah juga yang seharusnya memacu perkembangan kreativitas para arsitek dalam mendesain sebuah bangunan. Dengan sifat dan karakter material yang beraneka ragam, seharusnya arsitek dapat mengeksplorasi material dengan lebih bebas sehingga menghasilkan karya arsitektur yang indah secara estetis dan juga bermakna.

Estetika dalam Arsitektur

Karya arsitektur sebagai produk budaya pasti memiliki unsur keindahan yang subyektif maupun obyektif. Dalam teori arsitektur yang pertama, yaitu teori Vitruvius dikatakan bahwa salah satu unsur dalam arsitektur adalah estetika. Pada dasarnya, estetika adalah suatu ilmu yang mempelajari segala sesuatu yang berkaitan dengan keindahan, mempelajari semua aspek dari apa yang kita sebut keindahan. (A.A.M. Djelantik: 1999)

Estetika sebuah arsitektur dapat terlihat dari keseluruhan bentuk desain arsitektur, kesatuan desainnya (*unity*), harmonisasi dalam desain, dan kedinamisan desain. Salah satu hal yang mempengaruhi estetika tersebut adalah tampilan material yang digunakan dan kesatuan dengan bentuk secara utuh atau keseluruhan. Disinilah kemudian diperlukan kejujuran dan kejernihan sebuah material, yaitu tampilan yang apa adanya dari sebuah material yang sesuai dengan karakter, warna, dan sifat-sifat material itu sendiri.

Aplikasi material dalam desain mengekspresikan sikap, karakter, dan kecintaannya pada alam. Melalui aplikasi dan pemilihan material, kita dapat menceritakan tentang banyak hal, seperti kebijakan, kesabaran, kedisiplinan, juga nilai spiritual lainnya. Aplikasi yang tepat akan material bisa menghadirkan sebuah perbedaan antara bangunan yang asli dan sebuah ‘*set design*’. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Antoniades dalam *Poetics of Architecture* yang mengatakan bahwa material bukan hanya memiliki dimensi dan ketebalan, tetapi juga memiliki kekuatan dan suara. (Antoniades, 1992: 211)

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian tentang peranan material untuk mewujudkan kreativitas dalam arsitektur adalah metode penelitian studi kasus dengan basis penilaian kualitatif yang bersifat eksploratif. Penelitian ini mengambil kasus karya-karya Eko Prawoto, yang digolongkan dalam rumah tinggal dan bangunan kebudayaan saja. Sedangkan pengamatan yang dilakukan terhadap obyek tersebut difokuskan terhadap aspek material yang digunakan saja, yang kemudian dianalisis berdasarkan bagaimana kreativitas dalam penggunaan material-material tersebut sehingga dihasilkan sebuah desain yang estetis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Memanfaatkan material tersedia pada suatu lokal (daerah tertentu) merupakan salah satu hal yang dapat dikatakan sebagai ciri khas desain dari arsitek Eko Prawoto. Demikian juga dengan menggunakan teknologi lokal yang terbatas dan juga tenaga lokal. Namun, hal itu bukanlah menjadi keterbatasan dalam mengeksplorasi material untuk menghasilkan sebuah karya arsitektur yang estetis dan bermakna, justru dengan keterbatasan-keterbatasan tersebut dapat diselesaikan dengan unsur kreativitas, terutama dari arsiteknya. Dengan keterbatasan yang ada, dapat juga memunculkan ide-ide yang baru dan kreativitas yang baru juga.

Pada karya Studio Kuaetnika yang dibangun pada tahun 2005, misalnya pada bagian tangga dalam kompleks bangunan tersebut *difinishing* dengan menggunakan pecahan keramik yang ditata sedemikian rupa, dengan dikombinasikan dengan ubin bermotif, sehingga dihasilkan keunikan tersendiri. Bahkan, pada salah satu tangga tersebut, susunan pecahan keramiknya dibuat mengikuti pola guyuran air dari bagian atas tangga tersebut. Dengan menggunakan material pecahan keramik, berarti menggunakan *recycle material* dan kemudian dengan kreativitas yang dimiliki oleh arsitek, *recycle material* tersebut diolah, ditata atau dikomposisikan sehingga menghasilkan suatu komposisi yang menarik secara estetika. Kedua, ide dari pola guyuran air juga merupakan sebuah inisiatif yang kreatif dari arsitek. Dengan demikian maka, kreativitas merupakan unsur utama untuk menyelesaikan salah satu bagian dalam kompleks bangunan ini, yaitu pada tangga.

Penataan pecahan keramik seperti pada gambar berikut, selain sebagai estetika, ternyata juga mempunyai nilai sosial yang tinggi bagi tenaga kerja lokal, karena dengan demikian dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi mereka. Selain itu, keramik yang didapat dari bahan sisa atau bekas tersebut juga memiliki nilai-nilai ekologis yang cukup tinggi.



Gambar 1 dan 2. Tangga pada kompleks bangunan yang difinishing dengan tatanan pecahan keramik dan ubin bermotif (gambar kiri), dan finishing pecahan keramik dan ubin bermotif pada tangga dengan mengikuti pola guyuran air.
Sumber: Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

Berikutnya, pada Rumah Seni Cemeti juga terdapat detail yang cukup menarik perhatian kita, yaitu akibat Limasan yang ada kurang tinggi, maka solusinya adalah pada pertemuan tiang dengan umpak diberi besi untuk menambah ketinggian, tetapi besi tersebut juga berfungsi sebagai ornamen yang menarik. Dalam teori arsitektur, umpak dan tiang bukan satu kesatuan yang struktural, sehingga dengan menggunakan teknologi dapat dihadirkan pertemuan tiang dan umpak yang menarik. Berhadapan dengan situasi demikian, sekali lagi kreativitas arsitek untuk mengatasinya adalah hal yang utama atau pokok. Dengan menggunakan kreativitas dan tentu saja pengetahuan akan sifat dan karakter material juga aplikasinya, merupakan hal yang mendukung terciptanya solusi dalam desain arsitektur seperti yang dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.

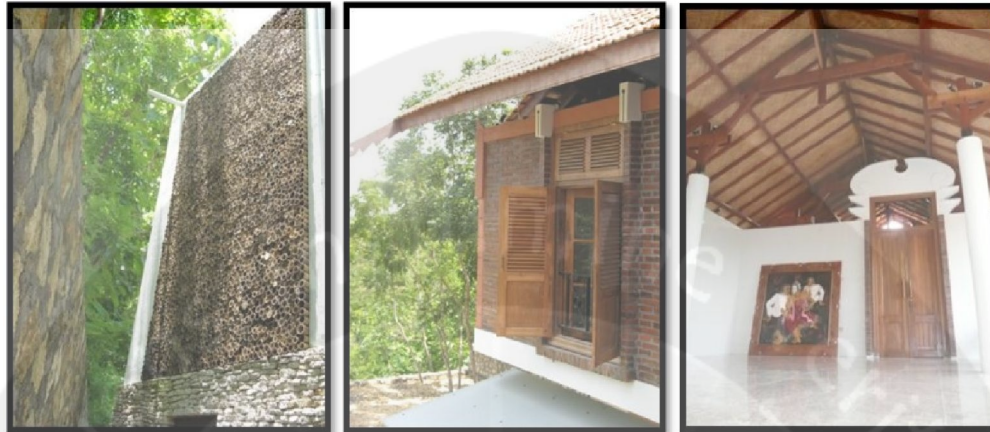


Gambar 3. Detail pertemuan umpak dengan tiang, diselesaikan dengan besi yang dibentuk dengan unik.
Sumber: Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

Desain lainnya dari Eko Prawoto yang menunjukkan kreativitas dalam arsitektur, terutama dalam hal penggunaan material adalah pada rumah tinggal penyair Sitok Srengenge. Material-material yang digunakan dalam rumah ini sangat beraneka ragam. Semuanya merupakan material lokal natural, diantaranya yaitu batu bata yang tidak *dicoating*, yang berfungsi sebagai dinding depan, batu padas yang didapat dari tanah sekitar rumah, yang dipotong rapi dan disusun pada area depan area *entrance* rumah, kayu, dan potongan bambu yang disusun secara horizontal untuk mengisi dinding pada area tangga. Penggunaan material-material lokal alami ini, dimaksudkan untuk mewujudkan kesan menyatu dengan alam bagi rumah ini.

Untuk material-material kayu yang digunakan pada rumah ini, merupakan material lawasan, yaitu seperti yang terdapat pada kusen dan pintu-pintu rumah ini. Dengan material lawasan tersebut, desain bangunan ini, menjadi lebih indah dan artistik, salah satu

contohnya adalah pada pintu yang terletak di lantai dua. Karena menggunakan pintu bekas, maka dapat terjadi pintu lebih tinggi daripada dinding. Namun, hal ini dapat diatasi dengan baik oleh sang arsitek dengan membuat dinding tambahan, tetapi terlebih dahulu dibentuk dengan unik, yang merupakan adaptasi dari bentukan Taman Sari, sehingga menjadikannya sebagai *vocal point*.



Gambar 4. Tatanan bambu sepanjang 30 cm, disusun secara horizontal, yang menjadi pengisi pada salah satu fasad bangunan (gambar kiri).

Gambar 5. Penggunaan material batu bata yang tidak difinishing pada salah satu bagian dinding (gambar tengah).

Gambar 6. Pintu lebih tinggi daripada dinding, sehingga di atas pintu diberi tambahan dinding yang menjadikannya sebagai *vocal point* (gambar kanan).

Sumber: Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

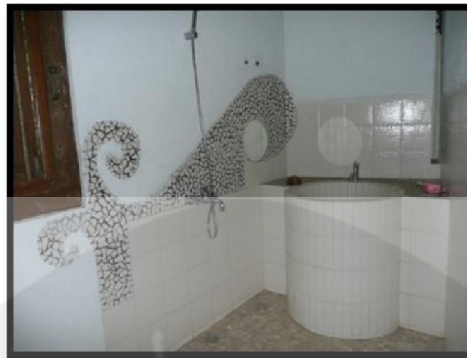


Gambar 7. Penggunaan material batu padas pada area entrance rumah, yang didapatkan dari tanah sekitar site tersebut.

Sumber: Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

Dengan beraneka ragamnya material yang digunakan dalam satu rumah, biasanya akan sulit untuk menghasilkan sebuah kesatuan atau *unity* dalam desain. Untuk menghadirkan *unity* tersebut, maka kreativitas berperan penting untuk mengkomposisikan material-material tersebut. Kreativitas akan semakin terasah ketika kita dihadapkan dengan berbagai macam situasi baik yang terduga maupun yang tidak terduga. Hal yang paling penting adalah bagaimana kita menyelesaikan sebuah desain bangunan dengan tepat ketika dihadapkan dengan situasi yang tidak terduga sebelumnya. Pada rumah Sitok Srengenge tersebut kreativitas arsitek sang terlihat jelas dalam memanfaatkan material lokal juga dalam membuat *vocal point* yang sebelumnya tidak terpikirkan pada saat proses perancangannya.

Pemanfaatan *recycle material* juga kembali dihadirkan dalam rumah ini. Pecahan keramik ditata dan dipadukan dengan batu-batu kecil yang ditempatkan pada dinding kamar mandi. Selain bernilai ekologis, hal ini juga mengandung nilai-nilai sosial bagi tenaga kerja lokal dan juga memelihara kreativitas yang dimiliki.



Gambar 8. Detail pecahan-pecahan keramik yang ditata pada dinding kamar mandi.
Sumber. Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.



Gambar 9 dan 10. Perpaduan keramik dengan batu-batu kecil dan dinding yang dibentuk seperti sulur, pada kamar mandi rumah Sitok Srengenge.
Sumber: Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

Obyek kasus yang terakhir adalah rumah Djaduk Ferianto yang terletak di Desa Kembaran, Tamantirto, Bantul. Jika dilihat dari segi material yang digunakan, pemilihan materialnya masih sama dengan material yang digunakan pada rumah tinggal karya Eko Prawoto lainnya. Material yang dipilih pada rumah ini adalah material lokal alami, seperti batu bata yang tidak dicoating, batu alam, dan kayu lawasan. Kreativitas lainnya yang ditunjukkan oleh Eko Prawoto adalah penempatan ornamen piring-piring hias pada rumah Djaduk Ferianto. Juga mengolah sudut bangunan dengan memiringkan bata, sehingga di sela-selanya dapat diberikan ornamen pecahan keramik untuk memunculkan estetika. Itulah bagian dari kreativitas dalam mengaplikasikan material lokal dalam karya-karyanya.



Gambar 11 dan 12. Material batu bata pada dinding sengaja diekspos dan diputar miring pada sudutnya, kemudian diberi ornamen pecahan keramik yang ditata pada sudut salah satu dinding. (gambar kiri), dan Ornamen piring hias dipasang pada dinding yang difinishing, yang terdapat pada tampak depan. (gambar kanan)
Sumber: Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

5. KESIMPULAN

Semua material yang digunakan dalam karya-karya Eko Prawoto tersebut adalah material lokal yang diperoleh dari sekitar site dimana bangunan tersebut berada. Material yang digunakan juga merupakan material non-fabrikasi sehingga dapat tetap memberdayakan tenaga kerja. Selain itu, juga merupakan *recycle, reduce, reuse* material dan mengupayakan supaya menghemat material dengan cara mengusahakan agar tidak ada material yang terbuang dan mengoptimalkan penggunaan material bekas (lawasan). Sedangkan dalam prakteknya, tidak perlu menggunakan teknologi yang canggih melainkan cukup dengan melakukan pengetahuan membangun yang sudah ada sejak lama yang diwariskan secara turun-temurun (keterampilan lokal). Hal ini bertujuan untuk mengurangi biaya dan pemborosan energi yang terjadi jika seandainya material yang digunakan berasal dari tempat yang jauh.

Dengan menggunakan material lokal ini juga memunculkan keselarasan dengan lingkungan alam dan meningkatkan kreativitas lokal karena material lokal yang digunakan juga mempunyai keunikan tersendiri dan dapat diselesaikan dengan berbeda-beda pula sesuai dengan kondisi yang dihadapi. Dengan demikian, maka dapat memunculkan kreativitas baru dalam berarsitektur.

Aspek-aspek sosial juga sangat diperhatikan dalam setiap proses pembangunannya, sehingga proses ber-arsitektur tersebut dapat memberikan kontribusi yang baik terhadap lingkungan sekitarnya. Pada proses pembangunan beberapa rumah tersebut, tampak bahwa nilai ekonomi lokal ingin diangkat, yaitu dengan penggunaan detail-detail arsitektural atau aspek kekriaan yang hanya bisa dibuat secara '*handmade*'. Dengan dibuatnya detail-detail secara '*handmade*' tersebut, maka dapat mempertahankan kreativitas bahkan meningkatkannya, dan juga tetap melestarikan keterampilan lokal, sekaligus meningkatkan perekonomian lokal.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak Prof. Dr. Ir. Josef Prijotomo, M. Arch dan Ibu Dr. Ir. Murni Rachmawati, M.T. atas bimbingannya, dan kepada bapak Ir. Eko Prawoto, M.Arch atas data yang diberikan dan kesediaan waktunya untuk berdiskusi.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Antoniades, Anthony C., 1992, *Poetics of Architecture*, New York: Van Nostrand Reinhold.
2. Frick, Heinz, 2004, *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius bekerjasama dengan Lembaga Pendidikan Lingkungan-Manusia-Bangunan UNIKA Soegijapranata Semarang.
3. Rapoport, Amos, 1969, *House Form and Culture*, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc.
4. Dokumentasi pribadi Eko Prawoto.

KAJIAN KONSEP *ECO ARCHITECTURE* DAN APLIKASI TERHADAP KESELARASAN ANTARA ARSITEKTUR DAN ALAM Studi Kasus: Pemanfaatan Bahan Bangunan Secara Kreatif

Setio Maulana Ramadhan¹⁾, Anwar²⁾

Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang

Mahasiswa Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang¹⁾

Dosen Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Semarang²⁾

E-mail : setiomaulana@gmail.com¹⁾

E-mail : anwar@archuntagsmg.com²⁾

ABSTRACT

Taman seperti halnya perumahan, terbentuk oleh ruang. Taman merupakan bagian dari ruang luar yang selalu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Taman sebagai unsur yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia sejak zaman dahulu, taman selalu diselaraskan dengan kondisi dan tingkat kebudayaan yang dimiliki manusia pada zamannya. Semakin pesat perkembangan zaman, kehadiran taman akan semakin dibutuhkan. Pemikiran manusia selalu berkembang tentang kemajuan teknologi untuk menghasilkan konsep yang menguntungkan bagi manusia maupun taman lingkungan yang asri, bersih dan membawa dampak sehat untuk semua elemen masyarakat agar mencapai keseimbangan.

Tujuan utama di sini adalah untuk memberikan ide-ide yang bertujuan untuk menciptakan ramah lingkungan, bangunan hemat energi yang dikembangkan oleh efektif mengelola sumber daya alam. Serta mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan hidup masyarakat di perumahan. Penghuni terasa nyaman dan sejuk karena adanya beberapa taman di lingkungan perumahan sekitar maupun di sekitar rumah penghuni. Hal ini memerlukan taman pasif dan aktif memanfaatkan energi matahari dan menggunakan bahan-bahan yang ada dalam aplikasi mereka pembuangan manufaktur.

Metode penelitian yang dilakukan dengan melakukan survey di beberapa taman lingkungan Graha Estetika Semarang untuk mengetahui faktor - faktor yang mempengaruhi kenyamanan hidup di sekitar perumahan tersebut, serta melakukan wawancara kepada penghuni sekitar taman di graha estetika Semarang.

Hasil penelitian ialah adanya kecenderungan pada taman pasif yang hanya untuk kenikmatan visual saja. Maka perlu adanya desain ulang taman aktif yang dapat di manfaatkan secara langsung oleh para penggunanya. Aktivitas dapat di lakukan di taman ini yang biasanya di lengkapi dengan fasilitas penunjang seperti tempat duduk, area bermain dan saran rekreasi yang dapat menunjang aktifitas penghuninya. Desain taman aktifnya di sesuaikan iklim di lingkungan Graha estetika Semarang.

Dengan adanya penelitian ini taman-taman yang ada diharapkan dapat menjadi penyeimbang sumber daya alam lingkungan sekitar serta dapat menjadikan perumahan Graha Estetika menjadi kawasan yang asri sehingga para penghuninya dapat merasakan kenyamanan dan dapat di nikmati keindahan dari segi estetika juga dapat dijadikan penanda atau signages dari suatu kawasan.

Keywords: *eco architecture, desain ekologis, desain berkelanjutan, desain bioclimatic*

1. LATAR BELAKANG

Selama 10 tahun terakhir, yaitu semenjak Indonesia terlepas dari krisis ekonomi, pembangunan perumahan semakin berkembang, dengan munculnya kawaskawasan perumahan baru, baik dalam skala kecil hingga skala besar, baik ratusan hingga ribuan hektar, terutama di kota-kota besar di Jawa, seperti kawasan Jabotabek, Bandung, Semarang, Surabaya dan Malang. Di tengah kecenderungan perkembangan perumahan dan infrastruktur perkotaan lainnya ternyata muncul masalah degradasi lingkungan hidup berupa berkurangnya luasan RTH (Ruang Terbuka Hijau). Di kota-kota besar di Indonesia,

pembangunan infrastruktur perkotaan ini telah mengkonversi area yang seharusnya menjadi RTH sebagai penyangga lingkungan menjadi lahan terbangun. Dalam kurun waktu 30 tahun terakhir ini, proporsi luasan RTH di kota telah berkurang dari 35% awal tahun 1970-an menjadi kurang dari 10% terhadap luas kota secara keseluruhan. Kondisi ini tentunya masih di luar standar ideal luasan minimal ruang terbuka hijau pada suatu kota sebagaimana disepakati dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi di Rio De Janeiro dan ditegaskan kembali di Johannesburg (2002) (Johannesburg, 2002), yakni minimal 30 % dari total luas kota¹. Selain itu, perkembangan kota yang hanya berpusat pada satu kawasan saja menyebabkan kepadatan di kawasan ini meningkat. Hal ini berdampak pada peningkatan suhu kota akibat penumpukan bangunan maupun tingginya aktivitas penduduk (Hasyim, 2004) (Hasyim, 2004). Udara di sekitar perumahan menjadi kurang sejuk dan terjadi banjir jika kurangnya lahan penghijauan atau kurangnya taman di lingkungan sekitar perumahan maupun di kawasan rumah penghuni. Terjadinya suber penyakit bagi penghuni perumahan dan masyarakat sekitar. Perkembangan perumahan di berbagai kota di Indonesia yang senantiasa diiringi oleh strategi-strategi bisnis yang melahirkan konsep-konsep baru bagi perumahan. Banyak perumahan yang mengambil masalah lingkungan pada konsep perumahannya, misalnya perumahan kota yang berwawasan lingkungan, back to nature, dan lain sebagainya. Hal ini tentu membawa dampak bagi perkembangan konsep konsep perumahan yang semakin bervariasi. Beragam konsep bermunculan untuk menambah daya jual dan daya tarik perumahan yang dikembangkan. Menjadikan kawasan perumahan terasa indah dengan adanya beberapa ruang hijau yang tertata rapih di berbagai sudut kawasan perumahan. Pada umumnya, perumahan dengan konsep hijau ini diaplikasikan pada banyaknya pohon-pohon yang ditanam. Saat ini, untuk menciptakan karakter perumahan dengan konsep yang kuat, tidak cukup dengan hanya mengandalkan lokasi yang berdekatan dengan kawasan bisnis, fasilitas publik, kemudahan akses, tetapi secara arsitektural pola penataan zona, massa, pola jalan dan ruang terbuka juga sangat berpengaruh (Kwanda, 2000). Menjaga lingkungan yang asri, bersih dan membawa dampak sehat untuk semua elemen masyarakat memang satu hal yang tidak mudah namun perlu dilakukan. Bukan hanya menjaga lingkungan dan merawatnya. Kemajuan teknologi akibat dari kemajuan cara berpikir manusia terus berkembang sehingga menghasilkan pemikiran yang mampu menjadikan suatu konsep yang menguntungkan bagi manusia maupun lingkungan agar bisa di sesuaikan.



Gambar 1. Contoh konsep taman (Panoramio, 2009)



Gambar 2. Contoh konsep taman yang kuat, tidak cukup dengan hanya mengandalkan lokasi yang berdekatan dengan kawasan bisnis, fasilitas publik, kemudahan akses, tetapi secara arsitektural pola penataan zona, massa, pola jalan dan ruang terbuka juga sangat berpengaruh (Panoramio, 2009)

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dengan lingkungannya dan yang lainnya. Berasal dari kata Yunani oikos ("habitat") dan logos ("ilmu"). Ekologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari baik interaksi antar makhluk hidup maupun interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya. Istilah ekologi pertama kali dikemukakan oleh Ernst Haeckel (1834 - 1914). Dalam ekologi, makhluk hidup dipelajari sebagai kesatuan atau sistem dengan lingkungannya. (Wikipedia, 2005)

2. MENGEMBANGKAN DESAIN DALAM KESEIMBANGAN DENGAN ALAM

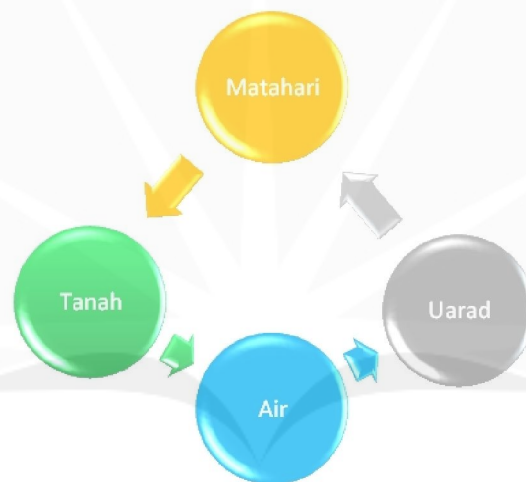
Sebuah lingkungan alam murni adalah lambang versa kesehatan dan sebaliknya, kondisi itu adalah keinginan utama dari semua yang ada di dalamnya. Bumi adalah emosional entitas dan alam, hasil dari emosi tersebut. Buatan manusia dan bencana alam sarana ekspresi sedih atau sakit bahwa bumi terasa, sehingga ketika bumi sakit, menangis alam, juga ketika bumi berada dalam kesehatan, tersenyum alam. Kegiatan manusia melalui waktu menghasilkan efek negatif terhadap kesehatan bumi dan ekspresinya melalui alam, dan karena kita semua adalah milik bumi dan tidak ditinggalkan ketika alam menangis, itu kemudian wajib bagi manusia untuk mempelajari cara memenuhi tuntutan bumi dengan cara menyelaraskan kegiatan dengan sebagian besar bumi progeni dihargai oleh alam. Pencarian untuk pemahaman ekologi dan pendekatan dalam semua manusia upaya dan kegiatan, telah menjadi tantangan bagi semua yang peduli alam sebagai jelas merupakan metode sistematis restorasi back to nature, maka lebih sehat bumi. Ini adalah panggilan yang harus dijawab oleh semua benar-benar profesional disiplin, sebagai salah satu un-ekologi aktivitas dapat membuktikan mundur dengan upaya begitu banyak. Karena arsitektur berkontribusi dalam membuat lingkungan binaan, ekologi maka harus digunakan sebagai salah satu alat vital atau elemen dari arsitektur desain. Desain kami dan tren konstruksi, telah menyaksikan perubahan dan transformasi dari industrialisasi machinism, sebuah tren yang baru-baru ini di kali ditandai sebagai tidak bersahabat dengan alam. Merancang dan membangun dengan atau di selaras dengan alam adalah konsep yang efisien yang bekerja terhadap mengintegrasikan unsur-unsur keseimbangan antara lingkungan alam dan dibangun.



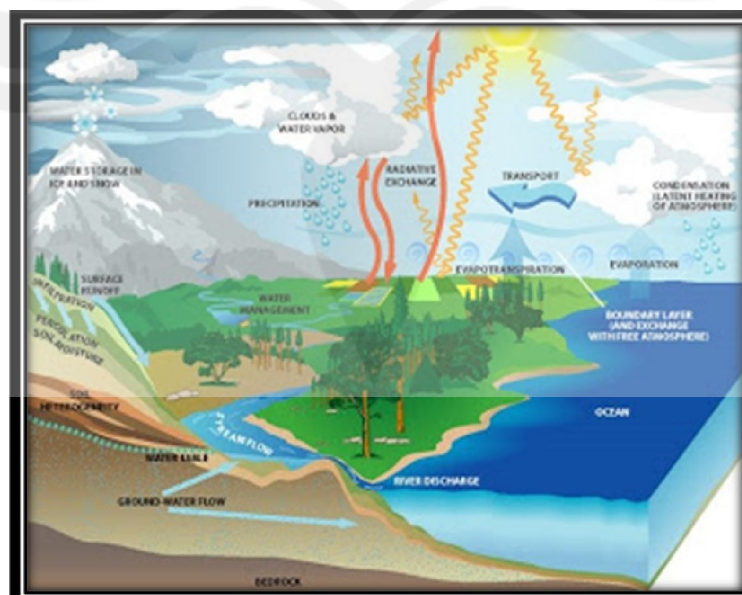
Gambar 3. konsep yang efisien yang bekerja terhadap mengintegrasikan unsur-unsur keseimbangan antara lingkungan alam dan dibangun (Triptyque, 2008)

3. MEMAHAMI LINGKUNGAN ALAM

Permukaan bumi secara keseluruhan adalah Ekosistem, disebut Biosphere. The Biosphere atau permukaan bumi merupakan 'sumber daya gratis' s alam udara, air, dan tanah, di mana hal-hal yang hidup ada. The Biosphere dengan struktur unit kecil yang disebut Ekosistem mencakup semua Organisme tersebut dan Lingkungan tak hidup ditemukan di tempat tertentu, dan ini juga mencakup lingkungan binaan kami, daerah yang perlu diintegrasikan ke ekosistem tanpa negatif mempengaruhi keseimbangan dalam ekosistem itu sendiri. Memahami lingkungan alam adalah langkah pertama menuju mencapai Sifat terpisahkan desain. Hal ini menuntut pemahaman kegiatan lingkungan alam, Ekosistem dan tindakan dan reaksi yang akan berhubungan dengan desain bangunan. Penggunaan konstan proses analisis seperti yang menentukan dan mendefinisikan fungsi desain bangunan dan efek yang sesuai dengan segera dan jauh lingkungan tidak boleh diabaikan. Prosedur seperti lingkungan konservasi, penilaian dampak lingkungan, dll penilaian yang terintegrasi, yang biasanya dilakukan untuk proyek-proyek individu seperti bendungan, jalan raya, bandara atau pabrik harus diperluas untuk mencakup penilaian kerusakan, ekologi pengganti sistem atau solusi integrasi ekologi untuk lebih kecil proyek desain seperti bangunan komersial dan residensial.



Gambar 4. Diagram Ekosistem Sumber Daya Gratis Alam



Gambar 5. Struktur Ekosistem (CYBER, 2009)

Argumen sekali muncul bahwa salah satu cara untuk melindungi lingkungan adalah untuk masyarakat untuk menempatkan nilai moneter di atasnya, dan kemudian menuntut setiap perusahaan atau perorangan yang merusak itu. Tapi bagaimana bisa masyarakat mengukur kerusakan ekonomi yang disebabkan oleh cedera lingkungan? Larutan pengganti ekologi adalah gagasan bahwa membahas larutan ekologi dalam skala kecil atau lebih besar untuk pemulihan kerusakan atau kecelakaan yang disebabkan oleh gangguan dengan lingkungan (green) alam maksud pembangunan gedung. Ide ini telah digunakan di masa lalu berbasis pengetahuan lokal atau upaya sadar untuk menyeimbangkan alam langsung lingkungan di sekitar lingkungan binaan pengetahuan lokal tersebut, biasanya. diperoleh melalui pengalaman dan transmisi oral, sering menyumbang keterkaitan di antara hewan, tumbuhan, manusia dan lingkungan, menyerupai dalam beberapa aspek konsep ekologi yang diselenggarakan oleh para ilmuwan (Berkes et al., [3]). Dengan demikian, pengetahuan ekologi lokal merupakan kunci penting untuk desain dan struktur strategi pengelolaan sumber daya alam. Di alam tidak ada limbah, yang produk sampingan dari satu organisme menjadi makanan bagi orang lain. Dengan kata lain, alam sistem terbuat dari loop tertutup. Dengan bekerja dengan proses hidup, kita menghormati kebutuhan dari semua spesies. Melibatkan proses yang beregenerasi ketimbang menguras, kita menjadi lebih hidup. Membuat siklus alam dan proses tampak membawa dirancang kembali lingkungan hidup.

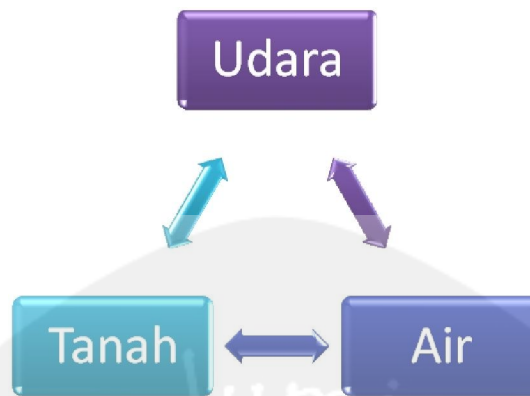
Bangunan desain dan konstruksi mengambil ruang dedaunan alami atau natural bentang alam. Ini bentuk lahan alami atau dedaunan yang mendukung beberapa berguna organisme ekologi harus diganti sistematis dalam rangka untuk memastikan resusitasi tanaman pengungsi dan organisme yang juga diperlukan untuk ekologi keseimbangan. Persentase penggantian tergantung pada fungsi dari struktur atau arsitektur, dan juga pada teknik konstruksi yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini. Pengganti tersebut, meningkatkan efisiensi energi dan secara keseluruhan termal dan kenyamanan lingkungan daerah yang terlibat.



Gambar 6. Contoh konsep tradisional pada penggantian ekologis sebagai terlihat di Turf tradisional (rumput tertutup) rumah di Islandia (A) (2013) dan pendekatan modern seperti yang diungkapkan dalam desain arsitek Emilio Ambasz (B) (Ambasz, 1994)

4. MENGELOLA LINGKUNGAN ALAM DAN SUMBER DAYA

Merancang dengan alam memerlukan mengelola tiga dasar sifat-sumber daya udara, tanah dan air. Hal ini juga melibatkan memanfaatkan elemen desain dan ide-ide yang akan membuat penggunaan terbaik dari sumber daya alam dan pengaruh besar mereka yang mungkin menjadi manusia ramah atau sebaliknya. Pertimbangan cermat diperlukan dalam pilihan topografi dan medan, dan pengelolaan iklim dan energi.



Gambar 7. Diagram dasar sifat sumber daya

Sebuah situs bangunan adalah lingkungan terdekat untuk setiap rencana pembangunan yang diusulkan; membentuk suasana langsung bagi penghuni bangunan tersebut dan diharapkan untuk memenuhi keinginan dari penghuni yang diusulkan serta memenuhi lingkungan yang akan menjadi tuan rumah itu. Merancang dengan alam dimulai dengan intim pemahaman tempat. Dengan sensitivitas aktif untuk nuansa tempat, kita bisa menghuni tanpa merusaknya, baik itu polos, bergelombang atau curam medan, bentuklah yang akan terbawa dalam konsep desain. Sebuah rencana yang cermat desain dan teknik konstruksi akan melihat kerusakan sedikit pada struktur topografi situs bangunan. Tempat Memahami membantu menentukan praktik desain seperti orientasi matahari dari sebuah bangunan di situs, merancang dengan topografi yang ada Pola dan akhirnya pelestarian lingkungan alam, apakah desain situs adalah sebuah bangunan di pusat kota atau dalam pengaturan yang lebih alami, menghubungkan membawa dengan alam lingkungan yang dirancang kembali ke kehidupan. Desain yang efektif membantu menginformasikan kepada kami tempat kita di alam.

Regional kondisi iklim atau iklim lokal yang menentukan pilihan membangun orientasi ketika benar dikelola dan efektif dipertimbangkan dalam membangun desain dan orientasi membentuk sumber konservasi energi dan manajemen. Lanjutan iklim penelitian mengidentifikasi bahwa keuntungan bangunan yang paling tropis desain lebih dalam konservasi energi dengan menggunakan selatan / utara atau north-east/southwest orientasi terhadap orientasi timur / barat untuk tujuan angin yang lebih baik aliran, ventilasi dan sun shading, desain juga sedang dengan selatan / utara alternatif untuk tujuan utama dari keuntungan panas dingin. Sebuah survei menunjukkan bahwa bangunan yang paling perumahan dengan orientasi timur-barat memanjang, dibangun hampir di mana saja di Amerika Serikat, akan mengalami penurunan 10% dalam konsumsi energi dibandingkan dengan bangunan persegi, dan pengurangan 20% dibandingkan dengan bangunan utara-selatan. Hal ini kemudian menunjukkan bahwa pilihan bangunan Orientasi dapat memanfaatkan yang terbaik dari kondisi alam tempat untuk mencapai diinginkan kenyamanan termal dengan atau tanpa menggunakan gabungan berkelanjutan lainnya sumber energi seperti fotovoltaik surya atau generator angin energi.

Iklim adalah anggota tak terelakkan alam dan dampaknya beberapa waktu tak terduga. The Sun, tanah, dan air berinteraksi dengan cara yang rumit di seluruh setiap hari dan sepanjang tahun, dan hasilnya adalah apa yang biasanya kita sebut sebagai cuaca. Interaksi ini menghasilkan sehari-hari serta suhu musiman, kelembaban, dan angin pola yang dapat bervariasi secara substansial antara lokasi di menutup kedekatan geografis. Sebuah desain Iklim-terpadu adalah strategi yang berusaha untuk mengambil keuntungan dari atribut iklim positif dari lokasi tertentu, sementara meminimalkan dampak dari atribut yang dapat mengganggu kenyamanan atau energi meningkat persyaratan. Sebuah desain iklim terpadu harus mempertimbangkan hal-hal berikut.

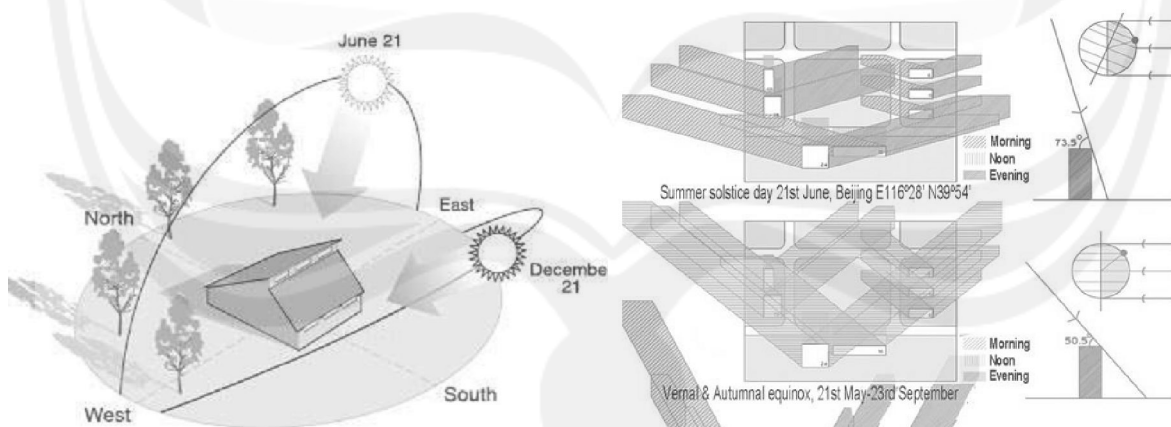
- Memahami zona iklim dan microclimates

- Memahami fisiologi dasar kenyamanan termal manusia
- Mengontrol matahari untuk mengurangi beban dan meningkatkan kenyamanan visual
- Gunakan massa termal untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi
- Memanfaatkan angin lokal dan angin sebanyak dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kenyamanan.
- Akhirnya pilihan, efektif bahan dan teknik desain untuk dioptimalkan hasil.



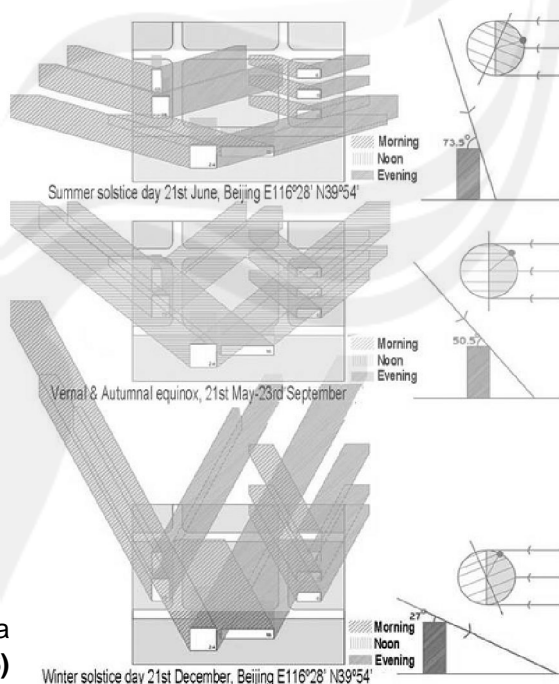
Gambar 8. Diagram desain iklim yang di pertimbangkan

Iklim mikro dari sebuah bangunan situs dapat membuat atau menghancurkan iklim responsif desain, misalnya untuk lebih memanfaatkan sinar matahari untuk desain pasif atau solar desain energi, jalan surya perlu dievaluasi, karena bayangan dilemparkan oleh dekatnya bangunan, pohon, atau bukit pertimbangan penting dalam orientasi kolektor surya atau merancang sebuah bangunan surya pasif. Studi yang tepat dari jalan surya juga dapat efektif memberikan pilihan bahan bangunan atau teknik untuk matahari yang lebih baik shading atau akses surya. The Gambar di bawah ini menunjukkan perilaku matahari melalui musim dan efek yang dihasilkan yang dimanfaatkan secara efektif dapat memenuhi surya persyaratan dalam desain bangunan.



Gambar 9. Menampilkan jalan surya musiman (Anselm, 2006)

Gambar 10. Pola bayangan dan utama (Anselm, 2006)



Penelitian terbaru mengidentifikasi arsitektur vernakular sifat berkelanjutan dan prinsip desain vernakular terus dalam bangunan yang berkelanjutan. Meskipun sebagian besar penampilan asli dari arsitektur vernakular menghilang melalui pembaharuan karena ide-ide dari perkembangan baru di kota-kota dan budaya, masih ada banyak bangunan zat yang

bisa ditemukan kembali sebagai tua dan bersejarah. Ada banyak indah bangunan gaya dari seluruh dunia yang dapat menginformasikan kita dengan mereka bentuk, bahan, pengaturan, dekorasi, konsep untuk pemanasan dan pendinginan, dll Arsitektur Vernakular telah kehilangan tanah selama beberapa terakhir berabad-abad, sebagai metode modern berlaku. Hal ini sangat disayangkan karena yang lama banyak cara menggunakan bahan-bahan alami dan konsep sederhana yang hemat energi. Juga bangunan itu sendiri sering indah dan meningkatkan gaya hidup sederhana yang menguntungkan untuk isu perlindungan lingkungan dan kesehatan. Sebagai prinsip dasar yang menguraikan desain alam-positif semua bawaan di konsep desain vernakular, ide bangunan vernakular desain maka harus didorong dan ditingkatkan dalam rangka mencapai alam yang berkelanjutan dan sehat desain terpadu, memanfaatkan bahan lanskap lokal, lokal, orientasi, teknik berkelanjutan daur ulang dan permaculture, iklim setempat dan gagasan sadar keseimbangan dengan alam.

5. MEMANFAATKAN ALAM DALAM DESAIN BANGUNAN

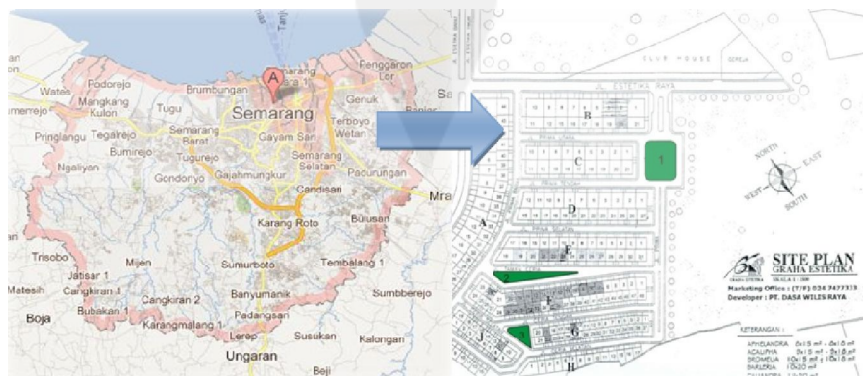
Dalam studi alam dan desain, sebuah literatur yang luas ada. Ketika dua daerah yang terhubung, mereka terutama direferensikan di bawah desain bioklimatik atau vernakular desain dengan penekanan pada dasar, prinsip-prinsip desain yang baik. Desain Bioclimatic sastra secara keseluruhan lebih teknis dan ilmiah di alam, sementara Vernakular alamat isu arsitektur budaya, tradisi dan estetika serta sebagai kenyamanan. Kedua konsep penting yang penting dalam memahami dasar ide-ide desain alam terpadu.



Gambar 11. Desain bangunan dengan alam (Oshatz, 2009)

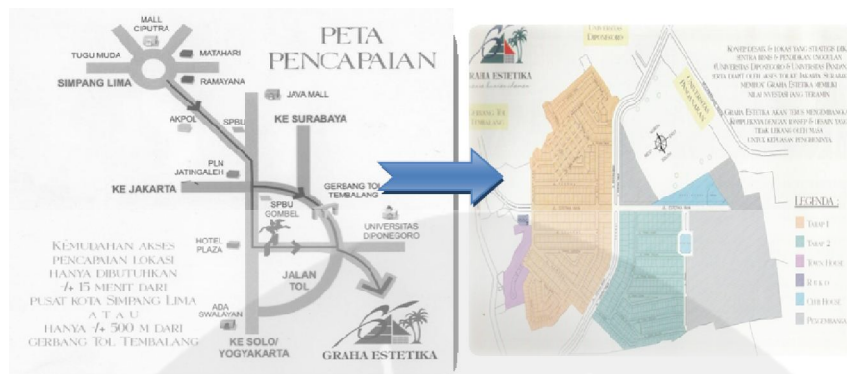
6. STUDI KASUS

Diperbanyak taman pada lingkungan di kompleks perumahan sesuai iklim setempat. Menjadikan kawasan perumahan terasa indah dengan adanya beberapa ruang hijau yang tertata rapih dan sesuai iklim setempat di berbagai sudut kawasan perumahan.



Gambar 12. Peta Semarang dan Lokasi

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment



Gambar 13. Zoning

Beberapa permasalahan yang diambil dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Kurangnya lahan penghijauan di sekitar perumahan.
- Diperbanyak taman pada lingkungan di kompleks perumahan.
- Terjadinya suber penyakit bagi penghuni perumahan dan masyarakat sekitar.



Gambar 14. Site yang di beri warna hijau adalah taman yang di jadikan penelitian



Gambar 15. Taman pasif letaknya setelah gerbang masuk perumahan



Gambar 16. Taman di Jalan Ceria dan Taman di Jalan Ceria Tengah

Taman di lingkungan Graha Estetika hanya beberapa jenis pohon untuk menambah keindahan saja, sebaiknya di beri Vegetasi yang memiliki peredaman suara yang intensif yaitu jenis vegetasi yang memiliki tajuk tebal dan berdaun rindang, pada taman lingkungan perumahan dan fasilitas penunjang aktivitas bagi penghuni perumahan tersebut. Semua vegetasi yang diterapkan pada kasus di lapangan tergolong ke dalam jnsis tanaman tahunan. Pemilihan vegetasi dan fasilitas pada taman pada saat perencanaan yang kurang matang mengakibatkan tidak berfungsinya secara maksimal taman tersebut.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas keseluruhan taman lingkungan Graha Estetika tidak memenuhi standar perencanaan ruang terbuka hijau dan tidak sesuai dengan konsep taman sehingga lebih dari luas minimal sekitar 50% - 100%. Untuk menghadirkan suasana perumahan yang nyaman baik bagi penghuni maupun penduduk disekitar perumahan Graha Estetika maka Adanya alih fungsi dari taman pasif menjadi taman aktif di lingkungan perumahan agar bisa di manfaatkan langsung oleh para penghuni perumahan Graha Estetika dan di lengkapi dengan fasilitas penunjang seperti tempat duduk, area bermain, sarana rekreasi yang dapat menunjang aktifitas penghuninya. Pemilihan pohon yang kurang tepat atau kurang rimbun agar suasana taman menjadi menambah keindahan perumahan Graha Estetika dan bila di tambahkan kolam maka udara akan sejuk. Perawatan yang rutin sehingga fasilitas yang ada dapat berfungsi sebagaimana fungsinya. Bentuk-bentuk taman yang bervariasi sebagai akibat dari bentuk tapak yang ada (lokasi) dan konsep pembentukan kapling perumahan. Fungsi taman di perumahan Graha Estetika sebagian besar taman pasif sehingga lebih dimaksudkan untuk kenikmatan visual saja. Di dalam taman ini tidak diperkenankan adanya suatu kegiatan atau aktivitas dari manusia, di taman pasif didominasi oleh tanaman dan tidak terdapat akses ke dalam. Taman perumahan sebagai pembatas zona merupakan taman yang difungsikan untuk memberikan batasan-batasan antara perumahan dengan lingkungan non perumahan atau antar rumah hunian pada perumahan maupun antar rumah hunian dengan non rumah hunian. Biasanya sebuah ruang terbuka yang difungsikan sebagai pembatas zona ini bias terletak pada bagian ruang terbuka pada dalam perumahan atau pada luar perumahan yang masih merupakan komplek dari perumahan tersebut.



Gambar 17. Site yang di beri angka adalah bangunan / taman yang di Analisa

SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013
“Stone, Steel, and Straw”
Building Materials and Sustainable Environment

Tabel 1. Analisis dan Pembahasan

No.	Elemen	Foto	Kondisi (kwalitas)	Penyebaran (lokasi)
1.	Desain yang memiliki harmonisasi dengan alam		Desain taman ini tertata rapih, terawat dan ada beberapa jenis pohon teduh yang bisa mengurangi kebisingan dan udara di sekitarnya akan menjadi sejuk	No 1 pada site di atas / di jalan Taman Harmoni
2.	Bangunan dengan alam		Bangunan ini tertadap batu alam di beberapa dinding depan dan di antara taman depan rumah tetapi kurangnya pepohonan yang membuat udara menjadi sejuk	No 2 pada site di atas / jalan Karisma
3.	Taman Pasif		Taman ini sudah tertata rapih tetapi kurangnya tanaman hias dan bunga	No 3 pada site di atas / di jalan Ceria Tengah
4.	Sumber daya desain yang efisien		Mendisain dengan memaksimalkan masuknya cahaya alami dan memaksimalkan sirkulasi udara serta terdapat kontinuitas visual antar ruang dengan orientasi ke arah luar	No 4 pada site di atas / di jalan Taman Harmoni

8. KESIMPULAN

Akhirnya, desain yang akan diproduksi dengan menggunakan skema ini akan diidentifikasi sebagai yang modern vernakular jenis. Bangunan yang membuat terbaik menggunakan matahari, angin dan curah hujan untuk pasokan energi dan air kebutuhan penghuni, baik itu tropis atau Afrika vernakular jenis atau arsitektur vernakular beriklim. Dalam kasus multistorey yang memaksimalkan lahan yang tersedia untuk ruang hijau, desain harus umumnya Resource Efficient; Efisiensi Energi (energi berkelanjutan dimanfaatkan), Pencegahan Pencemaran (termasuk kualitas udara dalam ruangan /

penggunaan bahan yang berkelanjutan) dan Harmonisasi dengan Lingkungan (termasuk integrasi ekologi, bioclimatic pertimbangan dan penilaian lingkungan).

9. DAFTAR PUSTAKA

1. (2013, maret 25). Retrieved from <http://rizkabintal.wordpress.com>
2. Ambasz, E. (1994). Retrieved from <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=476>
3. Anselm, A. J. (2006). Developing designs in balance with nature. In *eco architecture*.
4. CYBER, C. (2009, april 10). Retrieved from <http://sukosenseigeo.blogspot.com/>
5. Hasyim. (2004). peningkatan suhu pada kota.
6. Johannesburr. (2002). ruang terbuka hijau. rio de janeiro.
7. Oshatz, R. H. (2009, april 11). Retrieved from <http://www.impactlab.net/2009/04/11/tree-houses-nature-with-architecture/>
8. Panoramio. (2009, maret 19). Retrieved from <http://www.nulaz.com/location/13936/funenpark>
9. Triptyque. (2008, agustus 31). Retrieved from <http://probohindarto.wordpress.com/category/review-lokal/page/4/>
10. Wikipedia. (2005, mei 15). *ekologi*. Retrieved april 6, 2013, from wikipedia: <http://id.wikipedia.org/wiki/Ekologi>

Indeks Penulis

Abioso, W II.198	Marcella, S II.73	Sugiharto, B II.300
Agung, G II.61	Mohamadi, L II.252	Sumarwanto II.242
Alhamdani, R II.271	Mulyani, T II.33	Susanto, H II.33
Anwar II.333	Muqoffa, M II.192	Widiastuti, R II.11
Cahyandari, G II.109	Nursanty, E II.229	William, K II.101
Destiawan, W II.252	Octavia, L II.171, II.326	Witarso, W II.279, II.300
Ekasaputra, N II.33	Pawitro, U II.263	Zuraida, S II.310
Ghisniawan, R II.242	Pebriano, V II.214	
Gionika, C II.229	Prabowo, F II.320	
Gultom, B II.1	Pranata, Y II.101	
Hadiwono, A II.146	Prasetiyo, A II.87	
Hapsariniaty, A II.320	Prasetya, A II.73	
Hardiyati, N II.136	Prijotomo, J II.136, II.185	
Herliana, E II.155	Purnama, I II.120, II.129	
Hidayah, N II.120	Rachmad, A II.92	
Hidayatun, M II.171, II.208	Rachmawati, M II.136	
Khaliesh, H II.1	Rahadi, A II.320	
Kurnia, A II.18	Ramadhan, S II.333	
Lasino II.50	Saraswati, T II.291	
Lestari II.271	Setiadji, R II.279	
Liau, F II.42	Setyawan, H II.192	

agenda SCAN :

- 2010 Urban Thermal Comfort**
- 2011 Life Style & Architecture**
- 2012 Sticks and Carrots**
- 2013 Stone, Steel, and Straw**
- 2014 Leave Nothing... Except Your Footprints and Love**
- 2015 Finding the Fifth Element... After Water, Earth, Wind, and fire**
- 2016 The Lost World**
- 2017 Education... Putting, Eco-DNA in Our Kids...**
- 2018 Romancing the Wild... Again...**
- 2019 Hands Free World**
- 2020 when The Ice Melts and The Sea Water Rises...**

Buku Agenda SCAN dapat dilihat di:

<http://atmajayarchitecture.wordpress.com/agenda-scan>

KOMITE SEMINAR NASIONAL SCAN#4: 2013

Pelindung : Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng
(Dekan Fakultas Teknik UAJY)
Penanggung jawab : Ir. F.Ch.J. Sinar Tanudjaja, MSA
(Ketua Program Studi Arsitektur FT-UAJY)
Panitia Pengarah : Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBSc, Ph.D
Panitia Pelaksana
Ketua : Ir. Soesilo Boedi Leksono, MT.
Wakil Ketua : Ir. Lucia Asdra Rudwiarti, M.Phil., Ph.D

Reviewer:

Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBSc, Ph.D
(dosen Prodi Arsitektur UAJY, Yogyakarta)
Ir. Budi Prayitno, M.Eng, Ph.D, IAP
(Ketua IAP Yogyakarta, dan dosen Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan FT UGM, Yogyakarta)
Prof. Ir. Titien Saraswati, M.Arch., Ph.D
(dosen Jurusan Arsitektur UKDW, Yogyakarta)
Dr. Ing. Ir. Ilya Fadjar Maharika, M.Eng
(dosen Jurusan Arsitektur UII, Yogyakarta)

Tim Penyunting:

Jackobus Ade Prasetya S., ST, MT.
Prof. Ir. Prasasto Satwiko, MBSc, Ph.D
Dr. Ir. Y. Djarot Purbadi, MT
Ir. MA. Wiwik Purwati, MSA
Emmelia T. Herliana, ST., MT
Theo Rifai
Angela Merici Yanu Andrita
Fransisca
Gregorius Sebastian D. A.



Selamat dan Sukses Atas Terselenggaranya
Seminar Nasional dan Workshop

SCAN#4:2013

“STONE, STEEL AND STRAW”





Reliability
Quality & **Safety**



PT. SINAR MENTARIPAGI CERAH

Jalan Supriyadi No. 22 Telp. (024) 6711120 - 6707542 Fax. (024) 6707543

Semarang - Indonesia

e-mail : siment2007@yahoo.co.id



**PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
GEDUNG SANTO THOMAS AQUINAS